



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Industrial

Unidad de Posgrado

**Incremento de la productividad del laboratorio de
tintorería dentro de un sistema de mejora continua**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial

AUTOR

Pedro Pablo ROSALES LÓPEZ

ASESOR

Dr. Oscar TINOCO GÓMEZ

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rosales, P. (2019). *Incremento de la productividad del laboratorio de tintorería dentro de un sistema de mejora continua*. Tesis para optar grado de Doctor en Ingeniería Industrial. Unidad de Posgrado, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

CÓDIGO ORCID DEL AUTOR: 0000-0002-8115-6431

CÓDIGO ORCID DEL ASESOR: 0000-0002-7927-931X

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: NO APLICA

**INSTITUCIÓN FINANCIADA
PARCIAL O TOTAL:** NO APLICA

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA
INVESTIGACIÓN** LIMA – PERÚ

**AÑO O RANGO DE AÑOS DE LA
INVESTIGACIÓN** 2017 – 2018

DNI 10419269



**UNIVERSIDAD NACIONAL
MAYOR DE SAN MARCOS**

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 16-UPG-FII-2019

**SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE DOCTOR EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**


En la ciudad de Lima, del día doce del mes de setiembre de dos mil diecinueve, siendo las once horas, en acto público se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **“INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL LABORATORIO DE TINTORERÍA DENTRO DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA”**, para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial.

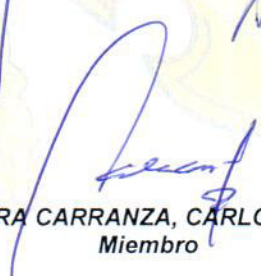
Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido APROBADO con la calificación de DIECISIETE (MUY BUENO)


El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial, al **Mg. ROSALES LÓPEZ, PEDRO PABLO**.


En señal de conformidad, siendo las 12:15 horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.


Dr. CEVALLOS AMPUERO, JUAN MANUEL
Presidente


Dr. CHUNG PINZÁS, ALFONSO RAMÓN
Miembro


Dr. CABRERA CARRANZA, CARLOS FRANCISCO
Miembro


Dr. WONG CABANILLAS, FRANCISCO JAVIER
Miembro


Dr. TINOCO GÓMEZ, OSCAR RAFAEL
Asesor

DEDICATORIA

A Mercedes Virginia.

AGRADECIMIENTO

A María, mi madre, al papá Pedro.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.1.1. El proceso textil.....	1
1.1.2. Laboratorio de color	8
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.4.1. Objetivo general	12
1.4.2. Objetivos específicos	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. MARCO EPISTEMOLÓGICO.....	14
2.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	15
2.3. BASES TEÓRICAS.....	21
2.3.1. Mejora continua.....	21
2.3.2. Productividad	56
2.3.3. Formulación de recetas	66
2.3.4. Formulaciones con retraso	69
2.3.5. Pruebas reales de recetas	72
2.3.6. Reproceso de tintorería	76
2.4. MARCO CONCEPTUAL.....	77

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	80
3.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	80
3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	80
3.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	80
3.3.1. Variable independiente	81
3.3.2. Variable dependiente	82
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	83
3.5. MATRIZ DE CONSISTENCIA	86
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....	87
4.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	87
4.2. UNIDAD DE ANÁLISIS	89
4.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO	89
4.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	89
4.5. SELECCIÓN DE MUESTRA	89
4.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	90
4.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	90
5.1. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	92
5.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS	92
5.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	102

5.3.1. Productividad del laboratorio	102
5.3.2. Número de entradas por formulación de receta	102
5.3.3. Número de recetas formuladas con retraso	103
5.3.4. Número de pruebas reales de recetas	104
5.3.5. Número de recetas formuladas para reproceso	105
CONCLUSIONES.....	107
RECOMENDACIONES	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
ANEXO I: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	117
ANEXO II: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN	118
ANEXO III: DATOS DE LA MUESTRA CON RESPECTO A LA PRODUCTIVIDAD.....	119
ANEXO IV: DATOS DE LA MUESTRA CON RESPECTO AL NÚMERO DE ENTRADAS POR FORMULACIÓN DE RECETA	121
ANEXO V: DATOS DE LA MUESTRA CON RESPECTO AL NÚMERO DE RECETAS FORMULADAS CON RETRASO	123
ANEXO VI: DATOS DE LA MUESTRA CON RESPECTO AL NÚMERO DE PRUEBAS REALES DE RECETAS.....	125
ANEXO VII: DATOS DE LA MUESTRA CON RESPECTO AL NÚMERO DE RECETAS FORMULADAS PARA REPROCESO	127
ANEXO VIII: PRUEBAS ESTADÍSTICAS DEL NÚMERO DE ENTRADAS POR FORMULACIÓN DE RECETA.....	130

ANEXO IX: PRUEBAS ESTADÍSTICAS DEL NÚMERO DE RECETAS FORMULADAS CON RETRASO	132
ANEXO X: PRUEBAS ESTADÍSTICAS DEL NÚMERO DE PRUEBAS REALES DE RECETAS.....	134
ANEXO XI: PRUEBAS ESTADÍSTICAS DEL NÚMERO DE RECETAS FORMULADAS PARA REPROCESO	136
ANEXO XII: PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE LA PRODUCTIVIDAD	138

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Exportaciones Textiles	4
Cuadro 2: Características de los cambios en una organización	24
Cuadro 3: Características de la Mejora Continua	27
Cuadro 4: Definición de la Productividad en el Tiempo.....	56
Cuadro 5: Factores que afectan a la Productividad.....	58
Cuadro 6: Resultado de Pruebas Estadísticas para el Número de Entradas por Formulación de Receta.....	93
Cuadro 7: Resultado de Pruebas Estadísticas para el Número de Recetas Formuladas con Retraso.....	94
Cuadro 8: Resultado de Prueba de Correlación entre el Número de Entradas por Formulación de Receta y el Número de Recetas Formuladas con Retraso.....	95
Cuadro 9: Resultado de Pruebas Estadísticas para el Número de Pruebas Reales de Recetas	97
Cuadro 10: Resultado de Pruebas Estadísticas para el Número de Recetas Formuladas para Reproceso	98
Cuadro 11: Resultado de Prueba de Correlación entre el Número de Pruebas Reales de Recetas y el Número de Recetas Formuladas para Reproceso.....	99
Cuadro 12: Resultado de Pruebas Estadísticas para la Productividad	101
Cuadro 13: Productividad del Laboratorio.....	102
Cuadro 14: Número de Entradas por Formulación de Receta.....	103
Cuadro 15: Número de Recetas Formuladas con Retraso.....	104
Cuadro 16: Pruebas Reales de Recetas	105
Cuadro 17: Recetas Formuladas para Reproceso.....	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Proceso textil	2
Figura 2: Productividad Comparada del Laboratorio de Color - 2015	9
Figura 3: Formulaciones con Retraso - 2015	10
Figura 4: Formulaciones para Reproceso - 2015	11
Figura 5: Gestión de la Mejora Continua.....	28
Figura 6: Limitaciones de la teoría de Mejora Continua.....	34
Figura 7: Modelo de capacidades y Modelo de evolución de la Mejora Continua....	35
Figura 8: Etapas del Modelo de Evolución de la Mejora Continua	36
Figura 9: Herramientas de la Mejora Continua.....	37
Figura 10: Mejoras de la Implantación de la Mejora Continua	38
Figura 11: Agrupamiento de Mejoras de Implantación de la Mejora Continua	39
Figura 12: Tipos de Equipo de Mejora Continua.....	42
Figura 13: Problemas en la Implantación de la Mejora Continua.....	43
Figura 14: Barreras y Facilitadores de la Mejora Continua	45
Figura 15: Características en una Empresa para un Proceso Exitoso de Mejora Continua	46
Figura 16: Modelo Integral de Mejora Continua	47
Figura 17: Fundamentos para un Modelos de Mejora Continua.....	48
Figura 18: Pilares de la Estrategia de Reducción de Costos	50
Figura 19: Componentes de la Estrategia de Mejora en la Calidad	51
Figura 20: Enunciados de la Estrategia de Entregas a Tiempo.....	53
Figura 21: Metodologías utilizadas en Mejora Continua.....	54
Figura 22: Uso de Metodologías según el tiempo de implementación de la Mejora Continua	55
Figura 23: Ciclo de la Productividad	60
Figura 24: Técnicas de mejoramiento de la productividad	62
Figura 25: Proceso de Mejora Continua de la calidad.	65
Figura 26: Indicadores de Productividad en el Laboratorio de Color.....	70
Figura 27: Triángulo de Matizado.	74
Figura 28: Gráfico de Cruce de Variable; Número de Entradas por Receta y Formulaciones con Retraso	96
Figura 29: Gráfico de Cruce de Variable; Número de Formulaciones con Prueba Real y Número de Formulaciones para Reproceso	100

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se ha realizado en una empresa textil. Esta empresa es una de las principales empresas del sector textil. El proceso de tintorería, incluye la formulación de una receta, para obtener el color deseado en la tela. El proceso de formulación de las recetas, es el objeto de estudio de esta investigación. La formulación de las recetas se realiza en el laboratorio de color. Por los resultados obtenidos en los últimos años, se ha encontrado que la productividad del laboratorio es baja y por lo tanto se requiere incrementar de la productividad del laboratorio de color de las empresas textiles, en base a un proceso de mejora, cuya implementación y ejecución permanente, configura una mejora continua y permanente, en el laboratorio de color de las empresas textiles. En el proceso de elaboración de este trabajo de investigación se identificaron las variables que afectan a la productividad del laboratorio, como son el reproceso y el retraso. En la identificación del problema, se encontró que estas variables están relacionadas al número de entradas por receta y a las formulaciones realizadas por los matizadores.

En base al problema analizado se plantearon como objetivo principal incrementar la productividad y como específicos reducir el número de entradas e incrementar el número de formulaciones por matizador.

Las conclusiones a las que se llegaron, en esta investigación, demuestran que efectivamente la productividad se incrementa en un ambiente de mejora continua, que el número de recetas formuladas se incrementan y el número de entradas por receta se reduce.

Palabras claves: empresa textil, laboratorio de color, matizadores.

ABSTRACT

The present research work has been carried out in a textile company. This company is one of the leading companies in the textile sector. The dry cleaning process includes the formulation of a recipe, to obtain the desired color on the fabric. The process of formulating the recipes is the object of study of this research. The formulation of the recipes is done in the color laboratory. Due to the results obtained in recent years, it has been found that laboratory productivity is low and therefore it is necessary to increase the productivity of the color laboratory of this textile company, based on the implementation of a continuous improvement process in The laboratory. In order to carry out this research work, variables that affect lab productivity were identified, such as reprocessing and delay. In the identification of the problem, it was found that these variables are related to the number of entries per recipe and to the formulations made by the nuances.

Based on the problem analyzed, the main objective was to increase productivity and as specific to reduce the number of entries and increase the number of formulations per nuances.

The conclusions reached in this investigation show that effectively productivity increases in an environment of continuous improvement, that the number of formulas formulated increases and the number of entries per prescription is reduced.

Keywords: textile company, color laboratory, tints.

Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1. Situación problemática

1.1.1.El proceso textil

El sector textil, está formado por empresas que realizan un conjunto de procesos, que se interrelacionan entre sí, teniendo como objetivo diseñar, fabricar y ofrecer, al mercado nacional e internacional, una variedad de productos y sub productos, para el vestido de las personas y decoración de hogares o lugares públicos y privados, así como también; productos para uso industrial.

La actividad textil, abarca también las actividades de confecciones, en conjunto se puede decir que se considera una variedad de actividades o macro-actividades, que se pueden considerar como procesos y subprocesos, considerando que cada uno de ellos tiene particularidades específicas. La industria textil y de confecciones es heterogénea y se pueden considerar con factores que generan esta heterogeneidad, a las fibras utilizadas que existen en una gran variedad, el proceso de producción que se genera en múltiples fases y los productos finales que pueden tener un sin número de usos. Estos tres factores, cuando se combinan en cualquiera de sus opciones, dan origen a uno o varios segmentos de especialización por parte de los agentes involucrados. Al mismo tiempo, existen segmentos productivos y diversos mercados, que agrandan la variedad de opciones que existen en este sector industrial, lo que hace una fuente inagotable de problemas y diversas soluciones que se pueden aplicar.

El concepto cadena de valor, propuesto por Porter (1990), se aplica a todos los procesos de la cadena productiva, considerando desde la obtención de la fibra, por los

agentes involucrados en este proceso, hasta la llegada del producto al cliente o consumidor final, ya sea personal, institucional o industrial.

En la Figura 1, se muestra de manera muy esquemática dicha cadena de valor. El proceso de teñido, se encuentra presente, tanto en el Hilado, Tejido, Diseño y Acabado de la tela.

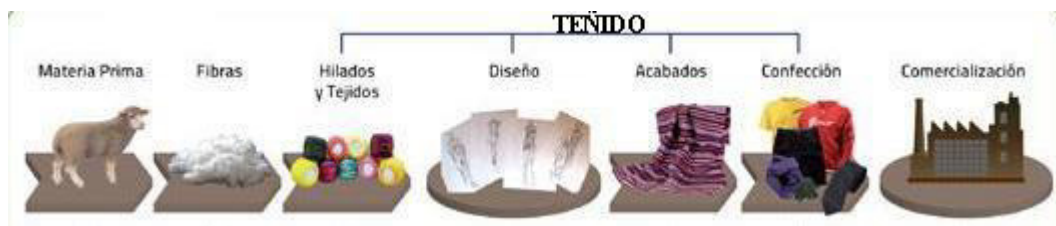


Figura 1: Proceso textil

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver, la cadena de valor de la producción textil, considera todos los procesos o macro-procesos diferenciadas, como son; desde la materia prima, la producción de la fibra, hasta la comercialización de los productos finales, pasando por el proceso de teñido, materia de esta investigación.

1.1.1.1. La industria textil peruana

En el Perú, se considera al sector textil, como un sector muy importante, por la contribución económica al estado, por un lado por el intenso uso de la mano de obra que utiliza y por otro lado por el considerable aporte a las exportaciones del país.

En los últimos años, este sector industrial ha mostrado resultados favorables y de crecimiento continuo, con respecto a otros sectores económicos. Pero también presenta en el tiempo, considerables caídas, ya que depende mucho de los mercados externos, que no pueden ser controlados por los agentes económicos peruanos o por políticas del

gobierno. Adicionalmente se debe considerar que la competencia, con otros países es intensa y en ocasiones desleal, que en otros países, el estado participa activamente en la promoción de esta actividad, lo que no ocurre, en el Perú.

En el Cuadro 01, se puede apreciar, el desempeño del sector, en los últimos años. Las empresas del sector industrial textil y de confecciones, han sabido responder con los niveles de inversión, necesarios para satisfacer la demanda internacional.

Cuadro 1: Exportaciones Textiles

Subpartida	Sector Textil	2016 US\$ Mill	2017 US\$ Mill	Var. %
Total		1 561	1 990	27.5
6109100039	DEMÁS "T-SHIRT" DE ALGODÓN PARA HOMBRES O MUJERES	136	201	47.9
6109100031	"T-SHIRT DE ALGODÓN PARA HOMBRES O MUJERES, DE TEJIDOTEJIDO DE UN SOLO COLOR UNIFORME, INCLUIDOS LOSBLANQUEADOS , PARA HOMBRES O MUJERES"" DE ALGODÓN PARA HOMBRES O MUJERES, DE TEJIDOTEJIDO DE UN SOLO COLOR UNIFORME, INCLUIDOS LOSBLANQUEADOS , PARA HOMBRES O MUJERES"	158	174	10.1
6105100051	CAMISAS DE PUNTO, DE ALGODÓN, CON CUELLO Y ABERTURA DELANTERA PARCIAL, DE TEJIDO DE UN SOLO COLOR UNIFORME, INCLUIDO LOS BLANQUEADOS, PARA HOMBRES	87	85	-2.6
6106100090	DEMÁS CAMISAS, BLUSAS, BLUSAS CAMISERAS, DE PUNTO, DE ALGODÓN, PARA MUJERES O NIÑAS	48	56	16.9
6105100052	CAMISAS DE PUNTO, DE ALGODÓN, CON CUELLO Y ABERTURA DELANTERA PARCIAL, DE TEJIDO CON HILADOS DE DISTINTOS COLORES, CON MOTIVOS DE RAYAS, PARA HOMBRES	34	47	38.6
Resto		1 098	1 426	29.9

Fuente: SUNAT

1.1.1.2. PROBLEMAS EN EL SECTOR TEXTIL

En el 2015, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, publicó el PENX 2015, Plan Estratégico Nacional Exportador al 2025. En este informe presentado por el MINCETUR, se considera al sector textil, como uno de los principales rubros de

exportación no tradicional, que representa el 37% de las exportaciones no tradicionales del país. Existen 10 empresas grandes, que representan el 16% del total exportador del sector no tradicional, concentración que ocurre en el sector textil y de confecciones. En los últimos 10 años, el número de empresas que exporta, por encima de 10 millones de dólares se ha duplicado, lo que representa una considerable variedad en el sector, tanto en productos, como en mercado. En este mismo informe, se considera que la sobrevivencia, de las empresas exportadoras de textiles y confecciones, representa un reto para todo el sector, ya que de 10 empresas que comienzan su actividad exportadora, al cabo de 10 años, sólo una sobrevive en esta actividad. Entre las razones que tratan de explicar este comportamiento, el informe precisa los siguientes aspectos.

- Las buenas condiciones del mercado local, que genera la suficiente rentabilidad, como para mantener una expectativa en la exportación.
- Desconocimiento y por lo tanto, falta de conocimiento de acuerdos comerciales, que favorezcan el intercambio comercial exportador.
- Considerable bajo nivel de productividad en el sector, que es justamente, materia de investigación de esta tesis.
- Intervenciones y esfuerzos aislados por alcanzar nuevos mercados, que a la larga desgastan a los agentes involucrados.
- Los grandes desafíos que se presentan en nuestro país, con respecto a la logística y facilidades técnicas para la exportación.

El informe del MINCETUR, expresado en el Plan Estratégico Nacional Exportador, termina con 4 pilares de desarrollo de la oferta exportable, basado en la internacionalización de las empresas y diversificación de mercados, oferta exportable diversa, competitiva y sostenible, facilidades técnicas al comercio exterior y cadena logística eficientes y generación de opciones para la internacionalización de las empresas

con la responsable cultura exportadora que los empresarios y emprendedores peruanos necesitan.

1.1.1.3. Competitividad

Existen diferentes puntos de vista con respecto a la competitividad, ya sea que esta se utilice para comparar empresas o países. Michael Porter (2010) define la competitividad, cuando se trata de comparar países, considerando la productividad, es decir, en función de los recursos que el país utiliza, para sus niveles de producción. Estos recursos, dice Portes (2010), son humanos, económicos y naturales. En consecuencia, un país que es próspero, significa que tiene alta productividad en sus empresas. La prosperidad y el nivel de vida de un país, está determinado por la productividad del país, de sus actividades productivas y su economía. Las actividades productivas y de servicios, en el cual participan sus habitantes, consume sus recursos y financia sus actividades. La competitividad y por lo tanto la productividad va a depender entonces del costo de producción y de los servicios que al final determinan el precio de estos en el mercado local. La eficiencia, también es un componente de la competitividad, que representa la mejor utilización de los recursos. El nivel del recurso, también se considera en la eficiencia y productividad, por ejemplo un recurso humano calificado, repercute positivamente en la eficiencia y productividad de una empresa, por lo contrario, la falta de personal calificado, genera pérdidas en tiempo y dinero.

En el sector textil y confecciones, entonces entendemos como competitividad, a la capacidad que tienen las empresas textiles y de confecciones, de obtener niveles altos de productividad y eficiencia, es decir utilizar sus recursos; humanos, materiales y económicos en forma eficiente, para competir en este mundo globalización con diferentes empresas de todo el mundo. Este es el tema de investigación que amerita esta tesis, pues las empresas del sector textil y confecciones, que sobreviven a las exportaciones, son

aquellas que alcanzan niveles de productividad y eficiencia aceptables, comparables con empresas de otros países.

1.1.1.4. Cluster textiles

En este mundo globalizado, los países que dominan el mercado global, han demostrado con los hechos, que la asociación entre empresarios, es la forma de conseguir éxito en el mercado mundial. El empresariado peruano, aun no considera que este es un paso natural, para la asociación o cooperación mutua, garantizan los mejores resultados para competir en el exterior. Generalmente los grandes empresarios, y los más pequeños. Incluyendo a los medianos empresarios, buscan salir al exterior, en forma individual, es lógico pensar y los datos lo demuestran, que las empresas grandes o corporaciones grandes peruanas, compiten con éxito, a las demás les cuesta mucho el esfuerzo individual.

Entre las principales limitaciones para competir con éxito, en el exterior se presentan las siguientes aspectos; acceso limitado a la información necesaria para la exportación, capacidad de gestión empresarial limitada, recursos humanos con poca experiencia en el campo textil exportador y limitaciones en el acceso a financiamiento empresarial para actividades de exportación.

Porter, (2010), considera que un Cluster, se da en un determinado territorio o espacio geográfico, en este espacio geográfico las empresas que lo comparten, se relacionan, se interconectan, especializándose en actividades con las cuales, se fortalece la totalidad del grupo. En este espacio geográfico, se encuentran presentes todos los agentes económicos que se requiere para la exportación de un producto o productos con similares características.

Entonces, el cluster textil, en este caso, demanda de los involucrados, cooperación, asociatividad y desarrollo mutuo, así como innovación permanente para competir en el exterior.

1.1.2. Laboratorio de color

En todo país en desarrollo como el Perú, una de las principales fuentes de crecimiento económico es el incremento de la productividad, de aquí la imperiosa necesidad de estimular este crecimiento, tanto a nivel de pequeña, mediana y gran empresa. El sector industrial, que más posibilidades de crecimiento tiene, en este sentido es el sector textil y de confecciones, por generar valor agregado, calidad en el producto terminado y el uso de mano de obra intensa. A diferencia de otros sectores industriales, el sector textil y de confecciones, utiliza mano de obra, en forma amplia y no necesariamente calificada, ya que continuamente capacitan a su personal, tanto para tareas manuales como técnicas.

Sin embargo, en un mundo de competencia globalizado, muchos son los factores a tomar en cuenta para lograr altos niveles de productividad, por ejemplo; la reducción de costos es la meta generalizada de las empresas que buscan, un incremento rápido de la productividad, pero es complicado lograr una ventaja competitiva, por este medio. Otro medio de llegar a incrementar la productividad es con la inversión, tanto en activos como en capital de trabajo, pero este medio no se encuentra disponible, para la mayoría de empresas, ya que no todas las empresas del sector tienen la capacidad de inversión para la compra de activos fijos, que en su mayoría tienen origen extranjero.

Adicionalmente a lo mencionado, existen otros factores, que se pueden considerar para el incremento de la productividad, como la estandarización de procesos, disposición de máquinas, recursos y materiales, la organización, la gestión, etc. Factores, que pueden ser visibles y mejorables, en un sistema de mejora continua.

Si bien es cierto que en una empresa textil, en muchas áreas se puede aplicar un proceso de mejora continua, el área menos atendida por la ingeniería industrial, es el laboratorio de tintorería, sin embargo esta área presenta un número grande de problemas, como son: los retrasos en la formulación de recetas, reproceso en producción por la baja

reproducibilidad del color, consumos errados en las cotizaciones, etc. Lo que se evidencia en una baja productividad del laboratorio de tintorería.

En la Figura 2, se muestra una comparación de la productividad comparada del Laboratorio de color, con los principales proveedores de la empresa, de formulaciones de recetas.

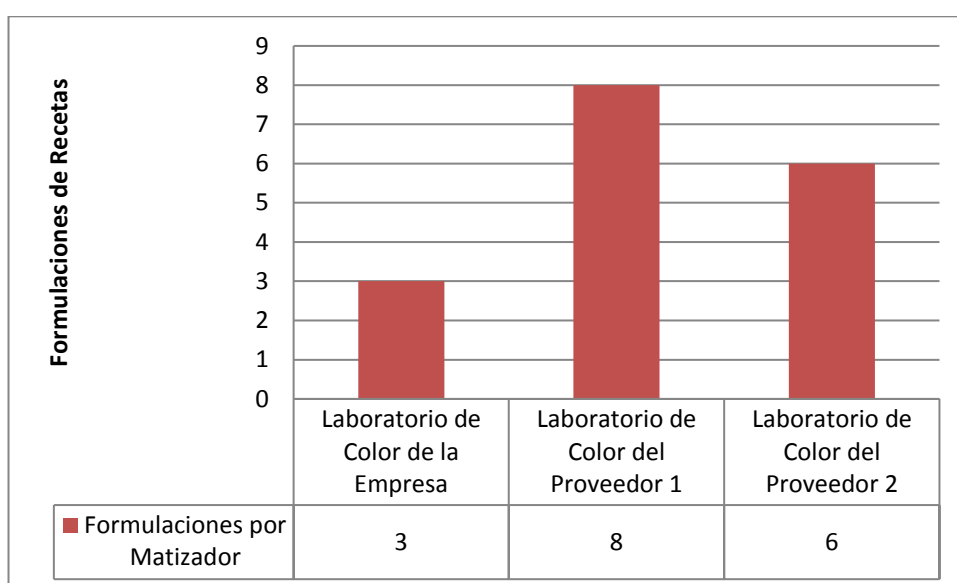


Figura 2: Productividad Comparada del Laboratorio de Color - 2015

Elaboración propia

Es evidente que los dos proveedores de formulaciones de recetas, muestra una mayor productividad, en cuanto a las formulaciones diarias que realizan los matizadores; en promedio 6 y 8 formulaciones por matizador, en cambio el laboratorio de la empresa tiene en promedio 3 formulaciones por matizador.

En la Figura 3, se muestra el promedio de formulaciones con retraso en el periodo 2015, que representó para el laboratorio de color el 19%, es decir 4 formulaciones diarias, de las 17 formulaciones que en promedio desarrolla el laboratorio.

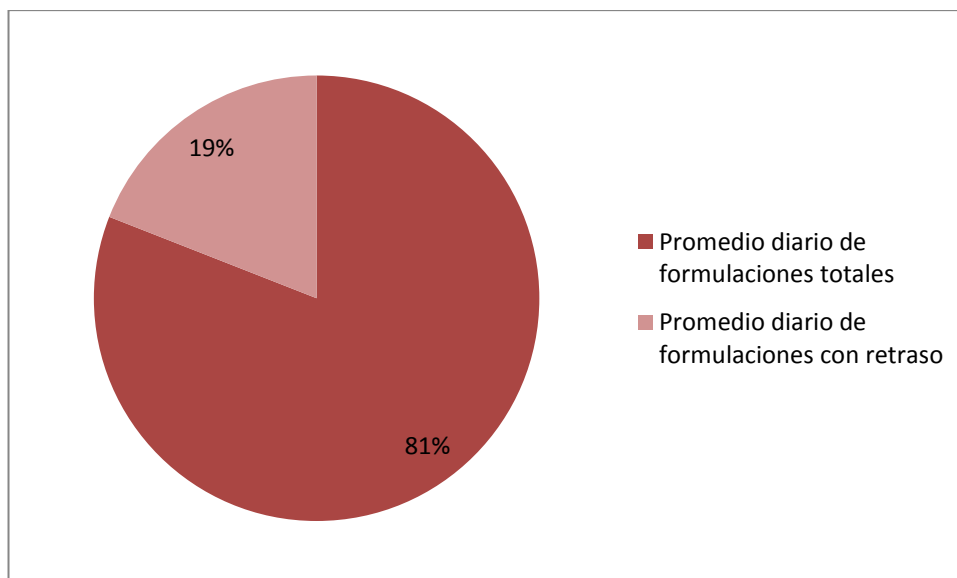


Figura 3: Formulaciones con Retraso - 2015

Elaboración propia

En la Figura 4, se muestra el promedio de formulaciones de recetas, para reproceso de producción, en el periodo 2015. Las formulaciones para reproceso, representaron para el laboratorio de color el 35% del total de formulaciones de recetas, es decir 9 formulaciones de recetas diarias, de las 17 formulaciones de recetas que en promedio desarrolla el laboratorio.

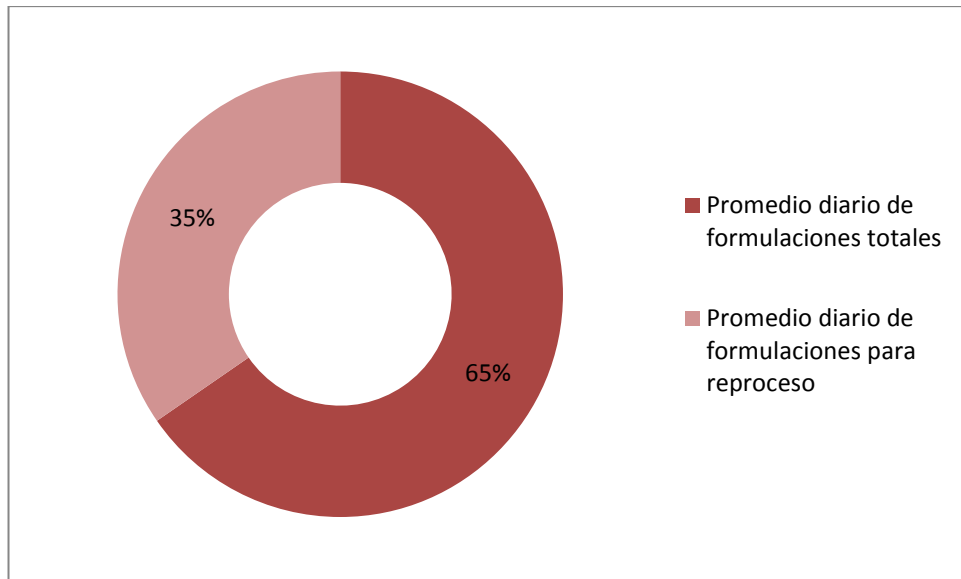


Figura 4: Formulaciones para Reproceso - 2015

Elaboración propia

1.2. Formulación del problema

En una empresa textil y de confecciones, el laboratorio de tintorería presenta bajos niveles de productividad. Mediante un sistema de mejora continua es posible incrementar la productividad en el laboratorio.

Por lo tanto la interrogante a investigar es:

Problema General

¿En qué medida se incrementa la productividad del laboratorio de tintorería, en una empresa textil, mediante un sistema de mejora continua?

Problemas Específicos

- 1) ¿En qué medida se reduce el retraso, en la formulación de las recetas de tintorería, en el laboratorio de tintorería de una empresa textil, si se reduce el número de entradas por formulación de una receta?

- 2) ¿En qué medida se reduce el reproceso, por baja reproducibilidad del color, de las recetas formuladas en el laboratorio de tintorería, en una empresa textil, si se incrementa el número de pruebas reales de recetas?

1.3. Justificación de la investigación

El incremento de la productividad es una tarea fundamental, tanto del gobierno, como de los empresarios, profesionales y trabajadores en general. Por lo tanto la empresa textil, debe emplear todo su esfuerzo en incrementar la productividad para mejorar su competitividad y por ende del país.

Una empresa, con baja productividad no puede ser competitiva, perdería mercado y no podría mantenerse como tal. Los trabajadores serían liquidados, los empresarios perderían su inversión y el país no recaudaría los impuestos correspondientes.

Si se incrementa la productividad, la empresa sería competitiva, y contribuiría con el crecimiento económico del país.

1.4. Objetivos de la investigación

Al final del presente trabajo de investigación, se propone lograr el siguiente objetivo general y los correspondientes objetivos específicos.

1.4.1. Objetivo general

El objetivo general, que se plantea en esta investigación, es determinar el incremento de la productividad del laboratorio de tintorería, en una empresa textil, mediante un sistema de mejora continua.

1.4.2. Objetivos específicos

En esta investigación se presentan dos objetivos específicos.

- 1) Determinar la reducción del retraso, en la formulación de las recetas de tintorería, en el laboratorio de tintorería de una empresa textil, si se reduce el número de entradas por formulación de una receta.
- 2) Determinar la reducción del reproceso, por baja reproducibilidad del color, de las recetas formuladas en el laboratorio de tintorería, en una empresa textil, si se incrementa el número de pruebas reales de recetas.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Marco Epistemológico

Para Bunge (1980), la epistemología es la rama de la filosofía que estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico.

Para Mitcham (2005), existen cuatro razones para profundizar en la filosofía de la ingeniería, siendo estas en primer lugar la de dirigir un objeto crítico para las reflexiones filosóficas.

Para McCarthy (2007), la ciencia apunta a construir teorías que son una verdad, mientras que la ingeniería apunta a hacer cosas que trabajan; la ciencia y la ingeniería tienen diferentes objetivos, los modelos o teorías para las ciencias, artefactos o procesos para los ingenieros, la ciencia se encamina hacia la comprensión del mundo, la ingeniería se encamina hacia su cambio.

Para Bunge (1989), la diversidad de las ciencias está de manifiesto en cuanto que atendemos a sus objetos y sus técnicas; y se disipa en cuanto que se llega al método general que subyace en aquellas técnicas.

Para Dias (2008), considerando la diversificación de las ciencias, propone un modelo que abre el camino a una comprensión epistemológica de la ingeniería en el contexto científico e inicia una comprensión filosófica al contrastar la realidad que subyace en la ingeniería con la difusión sin fundamento de ser mera aplicación y no como fuente generadora de conocimiento científico. El modelo propuesto considera cuatro dimensiones de la ingeniería que son la dimensión de las ciencias básicas, la dimensión de las ciencias sociales, la dimensión del diseño y la dimensión de la práctica profesional.

Para Romero, Romero & Rojas (2013), la dimensión del diseño ve a la ingeniería como ejecutora del arte del diseño. Su valor fundamental es el pensamiento sistémico más

que el pensamiento analítico que caracteriza a la ciencia tradicional; típicos valores de esta dimensión incluyen la exploración de alternativas y el compromiso. Su práctica está fundamentada en la visión holística, contextual e integradora del mundo más que la visión parcializada.

La presente investigación se enmarca dentro de esta dimensión de la epistemología de la ingeniería.

2.2. Antecedentes del problema

Los trabajos de investigación utilizados como antecedentes se muestran a continuación.

Gutiérrez (2006). En su Tesis de maestría; “Diagnóstico de Calidad y Propuesta de Mejora para los Laboratorios Clínicos Ubicados en Hospitales Privados de la Ciudad de México”, encontramos lo siguientes puntos:

Objetivo: Realizar un diagnóstico sobre el estado actual de la gestión de calidad en los laboratorios clínicos ubicados en hospitales privados de la Ciudad de México, para elaborar una propuesta de mejora en las áreas de oportunidad detectadas.

Instrumento de recolección de datos: A través del análisis de los datos obtenidos en los 30 cuestionarios aplicados, se realizó una recopilación de la información que permitió evaluar los aspectos estadísticos a través del programa estadístico SPSS (Statistical Program for Social Sciences).

Conclusión: El estado actual de la gestión de calidad en los laboratorios clínicos ubicados en hospitales privados de la Ciudad de México, se encuentra encaminado hacia la calidad total ya que en los 8 criterios del Modelo Nacional de la Calidad Total evaluados se obtuvieron resultados positivos, lo que indica que se está trabajando en esta área, lo cual beneficia a los pacientes.

Relación con el tema de tesis: Si es posible aplicar sistemas de mejora continua, expresados en estándares de gestión de la calidad, con el beneficio para los clientes, tanto internos como externos.

Arellano (2008). En su Tesis de maestría; “Sistema de Gestión de Calidad para el Laboratorio Clínico de Urgencias del Hospital “Dr. Rafael Lucio” CEMEV”. Considera los siguientes aspectos:

Objetivo: Implementar un sistema de gestión de calidad en el Laboratorio Clínico de urgencias del Centro de Especialidades Médicas del estado de Veracruz “Dr. Rafael Lucio” CEMEV con base a la norma ISO 9001:2000, en el cual se establezcan planes, indicadores de calidad, control de calidad interno y la mejora continua con la finalidad de asegurar la satisfacción en la atención a los usuarios del laboratorio clínico.

Instrumento de recolección de datos: La encuesta como método de trabajo y dentro de esta, la técnica seleccionada ha sido el cuestionario.

Conclusión: El laboratorio clínico no puede por ningún motivo dar un servicio sin calidad y como toda organización independientemente de su complejidad, debe asumir éste compromiso, sin embargo es importante destacar que sin la participación de todo el personal administrativo y técnico del laboratorio e incluso técnicos o especialistas de otros departamentos, no se lograrán los objetivos de calidad del laboratorio.

Relación con el tema de tesis: La participación de todo el personal involucrado para conseguir los objetivos de la empresa.

Cedeño (2008). En la Tesis de maestría; “Análisis de los Tiempos de Respuesta del Laboratorio Clínico para el Servicio de Urgencias del Hospital San Rafael de Alajuela durante los meses de mayo a septiembre del 2007”. Dice al respecto:

Objetivo: Analizar los tiempos de respuesta del Laboratorio Clínico para el Servicio de Urgencias durante los meses de mayo a septiembre del 2007.

Instrumento de recolección de datos: Se utilizaron como instrumentos de medición y recolección de datos la entrevista que se aplicó a los microbiólogos jefes de sección, a la Directora del Laboratorio Clínico del Hospital de Alajuela, y los registros del sistema de información del laboratorio SIL (LabCore y Nexus).

Conclusión: La fase que más tiempo demora es la fase analítica, ya que ésta depende de la muestra, y de la cantidad de análisis solicitados. Llama la atención el hecho de que, de acuerdo con el informe del Análisis técnico Administrativo, realizado a este laboratorio en el año 2005, por la Dirección Técnica de Servicios de salud de la CCSS, se establece un índice de dos exámenes por consulta de emergencias y en la actualidad, existe un promedio de 5 a 6 exámenes, el cual satura el servicio e incide en el tiempo de respuesta.

Relación con el tema de tesis: El incremento de la demanda, requiere de una respuesta mayor en el tiempo de atención, para esto se debe realizar mejoras para cubrir la demanda.

Reyes (2009). En su Tesis de maestría; “Diagnóstico para el Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Clínico del Centro de Estudios Especializados de Xalapa”. Comenta lo siguiente:

Objetivo: Realizar un diagnóstico en el laboratorio clínico del centro de estudios especializados de Xalapa para poder mejorar sus procesos y brindar un mejor servicio a sus clientes.

Instrumento de recolección de datos: Durante el estudio descriptivo se seleccionaron, evaluaron y analizaron, las preguntas para elaborar los instrumentos de recolección de información, se realizó la observación, la revisión documental y de literatura. Y para medir la satisfacción se realizaron encuestas a los clientes y a los empleados.

Conclusión: Por los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que el personal no estaba de acuerdo con el sistema de gestión de calidad ya que pensaban que era una simple imposición por parte de la dirección y que sólo les generaría más trabajo sin aumentar su salario.

Relación con el tema de tesis: La aplicación de un sistema de mejora continua, expresado en estándares de calidad y el impacto en el personal del laboratorio.

Hardeberg, Bando & Pedersen (2008). En este trabajo de investigación, se ha investigado, sobre la calidad de varias métricas de diferencia de imagen en color; pixelwise CIELAB DEab, S-CIELAB, iCAM, índice de similitud estructural, la calidad de imagen universal y el algoritmo de ángulo de matiz. Estos resultados se compararon con los resultados de un experimento psicofísico en el que por medio de la percepción se evaluó la diferencia de imagen. Seis imágenes originales se reprodujeron utilizando seis mapeos de gamas de colores mediante diferentes algoritmos. Los resultados de este experimento indicaron que la diferencia de imagen perceptual no puede ser directamente relacionado con la diferencia de la imagen en color calculada por métricas actuales. Por lo tanto, los investigadores, concluyen que no es posible evaluar la calidad del mapeo de la gama de colores usando métricas de diferencia de imágenes en color.

Thibodeaux, Rodgers, Campbell, & Knowlton (2008). En este trabajo de investigación, se han realizado mediciones de color con un instrumento denominado

Uster High Volume (HVi) y las lecturas obtenidas, se correlacionaron con las mediciones realizadas en un espectrofotómetro de coeficiente de laboratorio, que mide la reflectancia en un intervalo de tiempo dado a través de la visibilidad del espectro e informa los valores de 5×10^{-1} para la muestra. El color del algodón, medida por HVI, se caracteriza por dos parámetros: brillo o reflectancia (fio) y el tono del color (-hb). El Algodón estándar y los algodones de prueba, que representan una amplia gama de colores, se midieron en el proceso reconocido como AiViS. Los resultados fueron satisfactorios, ya que después de usar un espectrofotómetro de coeficiente de laboratorio, se mejoraron las diferencias entre la pendiente y desviación, y se encontraron correlaciones muy buenas entre los parámetros estándar de coeficiente CiE ($L^* a^* b^*$) y los parámetros de color del maestro de colores (Rd.-hb), respectivamente.

Ferus-Comelo, Silva & Steffens (2012). En este trabajo de investigación, proponen que el color de un sustrato textil no solo depende de las cantidades de tinte en el sustrato, sino también de la distribución del tinte dentro del hilo y las fibras. Cuando el colorante se concentra en la superficie de la fibra o hilo ("anillo teñido"), la intensidad del color percibida es normalmente baja, aunque en casos excepcionales, lo opuesto puede ser cierto. Las conclusiones a las que llegaron los investigadores, nos indican que cuando la misma tela tejida de poliéster se tiñó a diferentes formas físicas bajo diferentes condiciones, en el color se observaron diferencias de resistencia de hasta 30%. Esto demuestra, para los investigadores, que la razón principal para la fuerza del color observado fuera diferente, en las características de la superficie, se debe a las condiciones presentadas, en el fabricación de la tela. Cuando la tela se procesó en forma de comprimido, mediante capas (forma de haz o como discos de tela), la superficie después del teñido era menos voluminoso, que cuando la misma tela se procesó sin tensión en una máquina de teñir normal o como fragmentos de tela. La fuerza del color de la tela con la

superficie se redujo, haciendo que el color pierda un poco del brillo. Desde el punto de vista de la reproducibilidad de la formulación de las recetas, se espera que para algunos tipos de telas, se presente en forma considerable las diferencias en la apariencia del color que se puede introducir como resultado de diferentes condiciones para la tela durante el proceso de teñido. Para estos tipos de telas, las condiciones de la tela en el laboratorio debe coincidir con las de producción masiva, es decir, la tela que está teñida con vigas en producción también debe ser teñida con vigas en el laboratorio y tela que está teñida a chorro en producción, debe ser teñido con un vaso (o teñido sin tensión en otra máquina de laboratorio) en el laboratorio.

Sivaramakrishnan (2013). En este trabajo de investigación, el investigador, propone que los costos de teñido, dependen en gran medida del grado de reproducibilidad de la receta de laboratorio. En la competitividad actual, entre empresas, el respeto al medio ambiente es importante, por lo tanto hay una demanda creciente de respeto al "Right First Time", mayor producción y menor producción costo. Las conclusiones a las que llega el investigador, es que la reproducibilidad del color depende de; a) agua, b) tipo de sustrato, c) método de teñido, d) relación de material con el agua o baño de agua, e) tiempo y temperatura de proceso, f) método de evaluación. Por lo tanto, los problemas para convertir la formulación de la receta, en una receta masiva, se debe al proceso de teñido, en sí. Otros factores afectando la reproducibilidad son: a) Precisión del teñido en laboratorio, b) métodos de teñido de laboratorio compatibles que pueden ser reproducido en producción, c) Elección de tintes que son compatibles, que le da un tinte nivelado y que son robustos a las variaciones en las condiciones del proceso. d) Establecimiento de métodos para la compatibilidad con el teñido masivo.

Tavčer, Ahtik & Godec (2016). En esta investigación, se examinó las propiedades de los pigmentos fosforescentes impresos en una tela hecha de una mezcla de poliéster y algodón. Los pigmentos fosforescentes son pigmentos especiales que, cuando funcionan con luz, irradian en la oscuridad. El objetivo de estudio fue determinar durante cuánto tiempo la actividad de la luz de los pigmentos fosforescentes en la oscuridad después de la exposición a la luz y cómo diferentes acabados químicos afectan la actividad de la luz de estos pigmentos. Los productos fueron empujados con los propios pigmentos fosforescentes y con los pigmentos fosforescentes en combinación con fluorescencia y pigmentos de color ordinarios. Los pigmentos fosforescentes no soportan la luz del día, porque irradian solo en la oscuridad. Para obtener un producto que sea visible tanto de día como de noche, se combinan pigmentos fosforescentes con fluorescentes, así como con pigmentos ordinarios amarillos y verdes. Se aplicaron varios acabados para determinar cómo afectan la actividad de la luz de los pigmentos. En la oscuridad las muestras se iluminaron en la cámara de luz durante un largo tiempo. Después de quitar la fuente de luz se examinaron las muestras a simple vista y se determinaron con la ayuda de un espectrofotómetro, el tiempo y el poder de la actividad de la luz en la oscuridad.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Mejora continua

La mejora continua, no es exclusividad de una técnica, procedimiento o filosofía de trabajo. Esta se encuentra desarrollada en diferentes filosofías administrativas, que a veces se combinan entre sí. La reingeniería, las tecnologías de la información y las técnicas de calidad total, lo demuestran. Varios autores consideran que los modelos de Reingeniería y también los modelos de Gestión de la Calidad, en su conjunto utilizan técnicas, que en algunos casos, no son muy explícitas, pero que cumplen la función de análisis, con respecto a la realidad y nos llevan a considerar las acciones buenas o positivas

que se hacen, así como los procedimientos o actividades que no son tan buenas, o que no brindan un beneficio al proceso productivo o de servicio.

De Cock y Hipkin (1997) dicen al respecto:

Como ya lo hemos comentado, muchos de los modelos actuales son programas que fomentan el cambio o mejora continua, permanente en la organización, refiriéndose a los programas de cambio. Es necesario hacer reflexionar a los empleados y directivos sobre lo que está ocurriendo para que puedan adaptarse según la visión de la alta dirección y adecuarse a las necesidades que el entorno demanda. Analizando, esto constituye la idea central que guía la implantación de cambios en cualquier organización.

Anderson, Runthsanatham y Schoreder (1994) comentan que:

La Gestión de la Calidad Total, no es la única metodología que propone la idea de Mejora Continua. La Mejora Continua en el tiempo surge como un principio clave en las organizaciones, con un claro enfoque orientado hacia el cliente externo e interno. Observamos que el concepto de Mejora Continua descansa en saber aprender y conocer cada vez mejor las necesidades del cliente ya sea interno o externo, para poder realizar un mejor desempeño.

En la industria, los programas de mejora continua, están orientados a los procesos, que tiene que ver directamente con el proceso principal de la empresa. Por este motivo es interesante el cuestionamiento que hace Choi (1995) “sobre qué tipo de cambio organizativo constituye la Mejora Continua. Sin embargo, a la fecha, son muy pocos los estudios con respecto a las características del cambio inherentes a la Mejora Continua”.

Choi (1995) aclara y lo remarca:

Que los autores que realizan estudios en la Mejora Continua se basan en las implicaciones operativas, o al proceso principal, es decir, en las rutinas de trabajo y han prestado una reducida atención a las implicaciones que representa

para el cambio estratégico, o el desarrollo de la organización, claro con la excepción cuando se trata que la alta dirección intervenga, con total responsabilidad.

La mejora continua y en realidad el cambio en una organización, debe recoger tanto los cambios tecnológicos, cambios estructurales y cambios psicológicos de los trabajadores, incluyendo la reducción del tamaño de la organización.

Magnusson & Vinciguerra (2008) dicen “Aunque no suficiente por sí misma, es una gran facilitador para conseguir ventajas competitivas a largo plazo”.

Jorgensen & Kofoed (2004) comentan “Para conseguir esta ventaja competitiva se basa en la participación de toda la organización y utiliza pequeños cambios incrementales”.

Miller y Friesen (1982) dicen que:

Se refieren al cambio en una organización desde el punto de vista estratégico y de políticas de cambio. De esta forma, la revisión de literatura sobre el cambio en una organización, encuentra y distingue entre dos tipos; grandes y pequeños cambio”.

Por ejemplo para Greiner (1972) “las organizaciones cambian a través de cambios revolucionarios y evolutivos. Llama cambios revolucionarios, porque conllevan periodos turbulentos, mientras que nombra cambios evolutivos, a los que se realizan en un largo periodo de tiempo sin grandes sobresaltos”.

Para Nord y Tucker (1987) “que definen también los cambios como revolucionarios y evolutivos, por sus características de impacto; radicales y rutinarios, respectivamente”.

Miller y Friesen (1982) también se refieren “al cambio en una organización y lo diferencian entre cambios cuánticos e incrementales”. En el Cuadro 2, se resumen la opinión de estos autores, y se puede apreciar los tipos de cambio en las organizaciones.

Cuadro 2: Características de los cambios en una organización

Etapa	Cambios Mayores	Cambios Menores
Condiciones que los provocan	Presencia o anticipación de un cambio en el entorno.	Problemas en la dinámica interna de la organización. Cambios en unos factores del entorno.
Naturaleza del cambio organizativo	Dominio de la alta dirección. Emocional. Cambios dramáticos y discontinuos (saltos cuánticos). Riesgo alto.	Dar sentido, racionalizar. Propósito lógico. Cambios incrementales inconexos. Realizar cosas simples, pero haciéndolas muy bien y mejorándolas constantemente.
Resultados	Los cambios son notorios, por lo que la dirección asume un elevado riesgo a cambio de lograr una recompensa importante.	Resultados locales, parciales y continuos.

Fuente: Choi (1995)

Los primeros programas formales de mejora continua tienen lugar en 1950 y son recordados como Quality Control Circles con la filosofía del Kaizen, centrado netamente en el lugar de trabajo y aplicando técnicas estadísticas para la solución de problemas (Oprime et al. 2008). Actualmente es parte de sistemas de producción y modelos como TQM, Six Sigma y Producción Ajustada (Oprime, Lizarelli, & Alliprandini 2008).

Con respecto a un cambio radical en una organización, considerando las diversas teorías que existen al respecto, se puede decir que todas ellas, han tenido origen en el trabajo Kurt Lewin, que plasma el origen de estas teorías, en su obra del psicólogo social.

En este tratado, Lewin propone y elabora un modelo de cambio, que lo planifica en tres etapas, que son.

- Cómo se debe iniciar.
- Cómo se debe dirigir.
- Cómo se debe estabilizar el proceso de cambio.

Las tres etapas propuestas por Lewin, con las palabras de él son el descongelamiento que marca el inicio del proceso, el cambio propiamente dicho y el recongelamiento, que significa mantener los resultados durante el tiempo posterior, lo más largo posible. Lewin (1951)

Tiempo después, pero con similar postura, Isabella (1990) desarrolla:

Un modelo de la forma en que los administradores interpretan hechos organizativos conforme se va dando el cambio. El modelo propuesto por Isabella, recomienda que las interpretaciones de los cambios presentan cuatro etapas, que lo explica cómo; anticipación, confirmación, culminación y postrimerías, ligadas al proceso de cambio.

Antes, Quinn (1982) se había referido a la dirección, que generalmente realizan cambios pequeños, en escala de inversiones, pero de impactos altos o significativos. Convencido, Quinn propone un proceso lógico de cambio, propuesto en forma estratégica, que incluya varias actividades o subprocesos en forma evolutiva, ya que este proceso de cambio es realizado por personas con limitaciones, en el aspecto analítico.

Ahora sabemos que los cambios en una organización son necesarios, sobre todo para optimizar el uso de los recursos, que cada vez son menos o caros en el entorno. Por este motivo las organizaciones o empresas, deben adaptar o cambiar sus procesos u operaciones, en una forma adecuada y de acuerdo a los cambios que ocurren en su entorno. En cuanto a las personas que participan del cambio, al igual que las

organizaciones, las personas también se adaptan a los cambio y los proponen o los provocan, porque las organizaciones, están formadas por personas.

De cualquier forma, todas las teorías que nos hablan de un proceso de Mejora Continua, específicamente hablan de un cambio en la organización, ya sea pequeño o grande. Y los autores tratan de explicar que las organizaciones tienen por objetivo ser más flexibles y ágiles, para realizar estos cambios, de tal forma que el motivo o impulso para estos cambios sean la competitividad en el mercado. Los diferentes autores, consideran que si las empresas u organizaciones quieren sobrevivir a las exigencias del mercado, deben cambiar en forma dinámica, es decir en forma permanente.

Para Imai (1986) por ejemplo “la Mejora Continua se centra en cambios incrementales, pequeños realizados como una repetición incesante, que no termina por que inicia nuevamente”.

En el Cuadro 3 se muestra un resumen de las características que presenta la mejora continua, relacionado al cambio en una organización.

Cuadro 3: Características de la Mejora Continua

Condiciones que los provocan	Naturaleza del cambio en la organización	Resultados
Presión de la competencia. Eliminar desperdicios.	Cultura de trabajo orientada a procesos.	Incrementos de valor añadido reducidos pero continuos.
	Creatividad del empleado.	
	Disciplina que dirige los cambios.	Los cambios acumulados, se traducen en un gran valor añadido, cuando se realizan bien.
	Cambios incrementales y continuos.	
	Bajo riesgo y bajo coste de cambio.	

Fuente: Choi (1995)

En un breve análisis de la Mejora continua, considerando las principales características, se puede apreciar que todas las actividades de Mejora Continua se alinean o se interrelacionan con el objetivo único de obtener un resultado económico, este objetivo generalmente se encuentra alienado con los planes estratégicos de la organización. Por demás está decir que, la Mejora Continua compromete a todos los trabajadores de la organización, y se traduce en un nuevo esquema para el desarrollo del personal, para llamar o despertar nuevas ideas o ideas creativas y nuevas experiencias, de todos los integrantes de la comunidad laboral, ya que todos participan, mejorando los indicadores de gestión, y eliminando las prácticas del reproceso, que no generan una rentabilidad para las organizaciones.

2.3.1.1. ¿Qué es mejora continua?

Mejora continua significa cambio permanente, pero este cambio debe ser evolutivo, como parte de un proceso planificado, que las organizaciones lo practican en forma sistemática, es decir existe una organización del proceso de cambio permanente. El

célebre Deming (1986) en base a los estudios de Shewart (1931), propuso el ciclo de mejora continua o la rueda de la mejora continua, como se conoce en algunos ambientes académicos.

Deming (1986) señaló que:

El proceso de Mejora Continua se logra a través de la rotación constante del ciclo Planificar – Hacer – Revisar – Actuar (conocido por las siglas PHRA), en cualquier rutina de trabajo. Proponiendo que las organizaciones deben tratar de responder cada vez mejor y de forma más eficiente a lo que el cliente requiere. Para ello la organización debe aprender y mejorar su desempeño.

En el Figura 5, se muestra el ciclo completo propuesto por Deming.

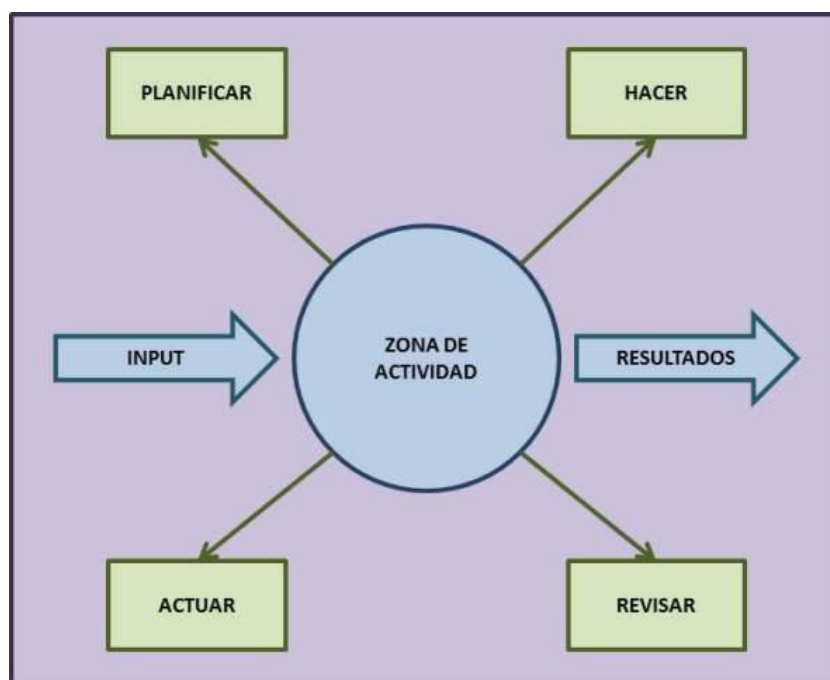


Figura 5: Gestión de la Mejora Continua

Fuente: Deming (1989); Shewart (1931)

La primera fase, es la de planificación, que comienza con un entendimiento y definición del problema, recolección de datos, para clasificarlo y analizarlo;

posteriormente se debe identificar las causas del problema, desarrollar alternativas de acción para cada causa del problema y elegir o priorizar el de mayor impacto, con desarrollo posible (Bond, 1999).

Terziovski & Sohal (2000) dice:

La segunda fase, es la de ejecución o la de hacer realidad la solución. Se puede dividir en dos partes: formación y puesta en práctica. Es que ambas partes, no pueden realizarse al mismo tiempo, y una vez elegida una solución, quien toma decisiones en la empresa, debe apoyar al equipo, para que ejecute correctamente las actividades que se deben llevar a cabo para conseguir el objetivo.

Para Bond (1999) “En la tercera fase, se revisa o evalúa la ejecución de la solución, para comprobar si se han producido las mejoras anticipadas. Para esto es necesario utilizar indicadores, que comprueben el resultado”.

En la cuarta fase, se actúa, implementando la solución en forma permanente, para esto es importante estandarizar la solución, para asegurar que los nuevos métodos serán aplicados en la mejora conseguida, de forma permanente, para no repetir el problema solucionado (Terziovski & Sohal, 2000).

Magnusson & Vinciguerra (2008) comentan que:

Este ciclo se repite continuamente, por que tan pronto una mejora se convierte en estándar para ser aplicado, se pondrá en marcha nuevos planes para superarla. De esta forma el ciclo PHRA se convierte en un proceso permanente para fijar nuevos estándares. Estos al mismo tiempo serán refutados, revisados y reemplazados por otros mejores.

Imai (1989) que lo llama Kaizen “denomina este proceso de estandarizar procesos constantemente como; Estandarizar, Hacer, Revisar, Actuar (conocido por sus siglas EHRA)”.

Magnusson & Vinciguerra (2008) considera “El aspecto más importante de la mejora continua no es el grado de avance de la mejora, sino que cualquier tipo de mejora tenga lugar regularmente”.

Choi et al. (1997) comenta que “Estas mejoras regulares son la causa del incremento del rendimiento de los procesos, y debido a la naturaleza de las mismas no implica el consumo adicional de recursos.

Para Jorgensen & Kofoed (2004) “Kaizen es la versión Japonesa de la mejora continua”.

En resumen, considerando los autores más representativos de la calidad, como Juran (1990), el mismo Deming (1989), también Imai (1989) e incluso Ishikawa (1986), cuando se refieren a la Mejora Continua, representan el modelo de forma similar. Todos están de acuerdo en considerar el proceso de Mejora Continua, como un proceso continuo, como si una rueda estuviera rodando, y en cada vuelta muestra una mejora, que en conjunto puede connotar un cambio significativo. En toda empresa el proceso principal o global está integrado por un conjunto de procesos parciales, que pueden ser numerosos. El proceso puede tener subprocesos, a cada subproceso también se puede aplicar la mejora continua. También hay coincidencias, en cuanto a la participación de los trabajadores, considerando que si ellos practican la mejora continua en la empresa, también lo harán en su vida diaria, y viceversa.

Al aplicar la Mejora Continua, es importante que la empresa misma, estructure un sistema en el cual todos puedan participar de la mejora, compartiendo conocimientos dentro de la organización, en todos los niveles, generando ideas novedosas, que redunden en un beneficio para la empresa. Esta estructuración, puede ser conducida por un grupo, que analiza y realiza un diagnóstico de los problemas y las propuestas de mejora. (Brown & Duguid, 1991).

El aporte de los trabajadores es fundamental. La fuente de mejora, de progreso, se encuentra en la habilidad de las personas que forman el grupo a resolver los problemas, al lograr el progreso permanente de ésta, con la mejora correspondiente en el proceso. Por este motivo, se debe reconocer en los trabajadores, como los agentes principales de cambio. (Riverola & Muñoz-Seca, 1995).

Los operarios participan con frecuencia en forma de equipos, de los que se espera, que tengan un conocimiento de primera mano de los procesos que son necesarios para la planificación e implementación de las actividades de mejora (Jorgensen & Kofoed, 2004). La manera más habitual en que los operarios contribuyen a la mejora continua es planteando problemas en los procesos de trabajo que deben ser solucionados. Equipos más maduros y con experiencia pueden participar de la planificación, evaluación y mantenimiento de las mejoras (Jorgensen & Kofoed 2004). Las mejoras pueden ser conseguidas a través de mejoras graduales así como con la incorporación de nuevas tecnologías y/o equipamiento, generalmente enlazados con la innovación.

En esta época de globalización y de amplia difusión del conocimiento, la situación exige la permanente ruptura de la rutina en la empresa y en función del tipo de estructura creado para el fin de acumular cambios, los grupos de mejora participan, muy independientemente del grupo o área que realiza el diagnóstico (Christopher et al, 1994). Este enfoque permite que en una empresa, existan grupos que participen, en los diferentes niveles de la organización.

Fernández y Fernández (1996) consideran que las empresas lo piensan bastante, antes de invertir en procesos que continuamente están cambiando. Y consideran que es más factible que la empresa invierta en algo estable, que tienen problemas, pero que se puede solucionar, antes que invertir en una solución, que en poco tiempo se tendrá que cambiar. Pero no son los únicos, en este sentido. Otros autores; Reed et al, (1996) consideran que la mejora continua sólo se puede aplicar en procesos repetitivas, que

frecuentemente presentan problemas, cuya causa tienen la misma probabilidad de ocurrencia, en situaciones en las cuales el entorno se convierte en imprevisible, es poco probable tener procesos de mejora continua exitosos. Es por este motivo que se recomienda considerar realidades con certidumbre, antes de iniciar este proceso.

Evidentemente no estamos de acuerdo, en el sentido de minimizar la Mejora Continua, sólo para situaciones poco cambiantes. Consideramos que la Mejora Continua se puede aplicar en cualquier situación o proceso, sea permanente o no, con grado mayor o menor de incertidumbre. Wright, Snell (1998).

Para realizar los cambios en la empresa, y que la mejora pueda consistir en un sistema, este sistema debe incluir todos los procesos de la empresa y todos los involucrados deben participar de ella. (Jorgensen et al. 2003).

La empresa debe garantizar que como parte de este sistema, las mejoras que se implemente, se mantengan en el tiempo. (Rijnders & Boer, 2004).

Estas tareas de mejora permanente, deben ser estimuladas por la dirección de la empresa, de tal manera que la participación de los trabajadores, sea voluntaria y al mismo tiempo, de participación permanente durante la permanencia del trabajador en la empresa. (de Lange-Ros & Boer, 2001).

Para algunos autores, en este mundo globalizado del siglo XXI, consideran que los conceptos de mejora han quedado desfasados en el tiempo y que actualmente no cumplen el propósito para lo cual fueron propuestos. (Oprime, Lizarelli, & Alliprandini 2008).

En este sentido, proponen la teoría de la innovación continua, como la solución a los problemas empresariales del Siglo XXI. Pero claro, existen diferencias entre esta afirmación y la teoría de la mejora continua. El proceso de mejora continua, trata de mejorar lo que actualmente se hace, en cambio la teoría de la innovación continua, trata de hacer las cosas de una forma diferente. (Sloan & Sloan 2008).

Sin embargo, no se debe despreciar ninguna de las dos teorías, y muy por el contrario, en el mejor de los casos ambas teorías pueden complementarse. Es decir, la innovación continua requiere de la organización, no solo la capacidad de la mejora continua, sino también de la innovación radical. (García-Arca & Prado-Prado 2008).

Hyland et al. (2008b) la definen esta complementación, como la interacción continua, entre la mejora y la innovación, que se debe presentar en un proceso permanente, de mejora e innovación.

En otra línea del pensamiento, aparece el concepto de Mejora Colaborativa (Middel et al. 2007a). Este concepto surge como necesidad para levantar una de las principales limitaciones de la mejora continua, que se aplica sólo al contexto de una empresa, perdiendo todo el potencial que puede aportar colaborar con clientes o proveedores.

El concepto inicial de Mejora Continua, como se puede leer en esta revisión de la literatura, no alcanza para todas las líneas de pensamiento. Middel, op de Weegh, & Gieskes (2007b) proponen dos conceptos; uno descriptivo y el otro teórico.

- En forma descriptiva, lo presenta como actividades o tareas prácticas, que aplicado a un proceso, genera una permanente mejora o innovación, que repercute en la organización, haciéndola eficiente y competitiva.
- En forma teórica, lo presenta como conocimientos y capacidad de los colaboradores, para aprender, lo que redundará en innovación para la empresa que le permite renovarse permanentemente.

2.3.1.2. Potencialidad de la mejora continua

Bessant et al. (2001) considerando las limitaciones de la mejora continua, propone una teoría, que es nueva para su tiempo, en base a las ya existente, con el objetivo de superar las limitaciones encontradas.

En la Figura 6 se muestran estas consideraciones.

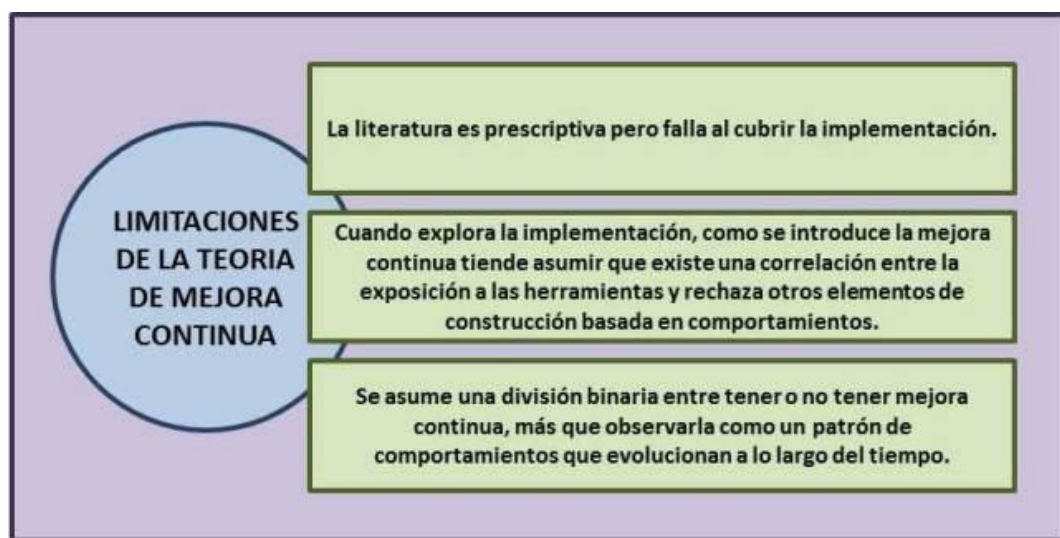


Figura 6: Limitaciones de la teoría de Mejora Continua

Fuente: Bessant et al. (2001) – Elaboración propia

Para salvar estas limitaciones, Bessant et al. (2001) basándose en su teoría, plantea que esta teoría se sustente en un modelo de aplicación, este modelo tomaría en cuenta la evolución del proceso, considerando las capacidades, que los agentes intervinientes tendrían en todos el proceso de mejora.

En la Figura 7 se muestran estas capacidades.

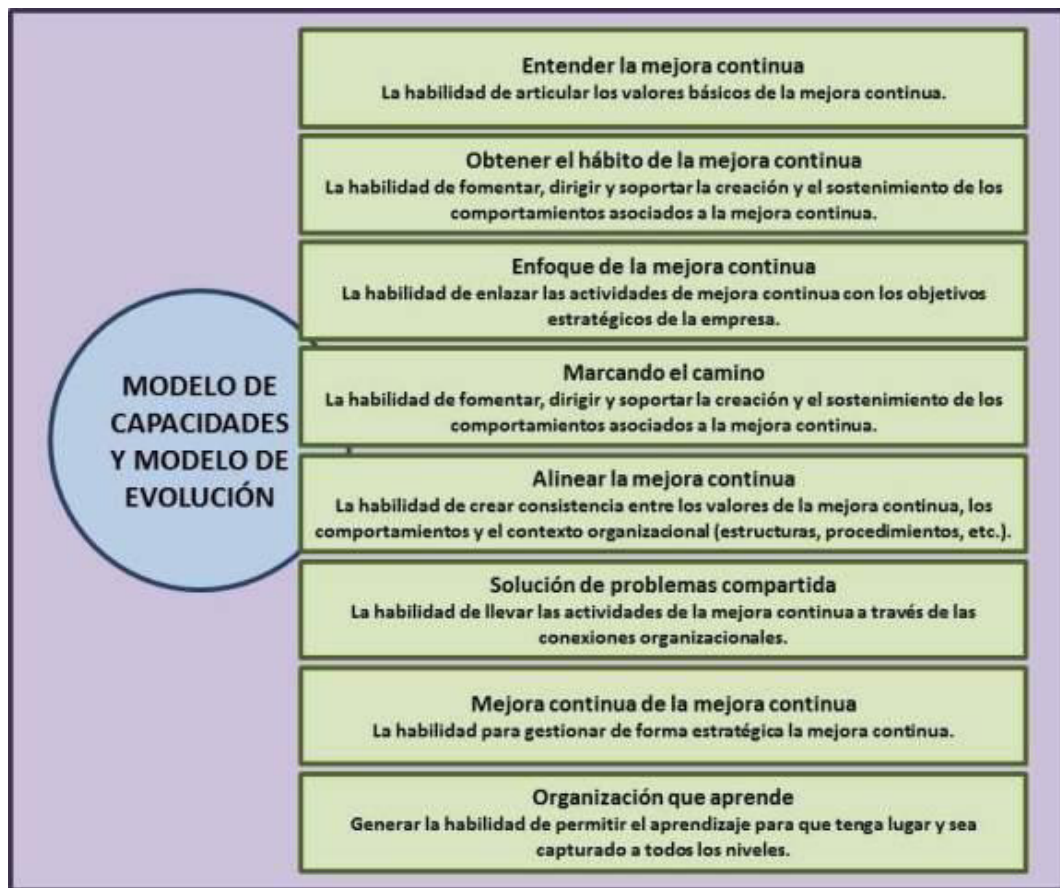


Figura 7: Modelo de capacidades y Modelo de evolución de la Mejora Continua

Fuente: Bessant et al. (2001) – Elaboración propia

Bessant et al. (2001) basa su modelo en las habilidades de los colaboradores, por lo tanto en base a una lista de las actitudes y desenvolvimiento de los mismos, asocia cada habilidad y considerando la curva de aprendizaje, propone el desarrollo de estas habilidades, por lo tanto esta relación, desarrollando todo su potencial, produce la mejora continua en una institución.

En la Figura 8, se pueden apreciar el conjunto de las etapas, que determinan el modelo.

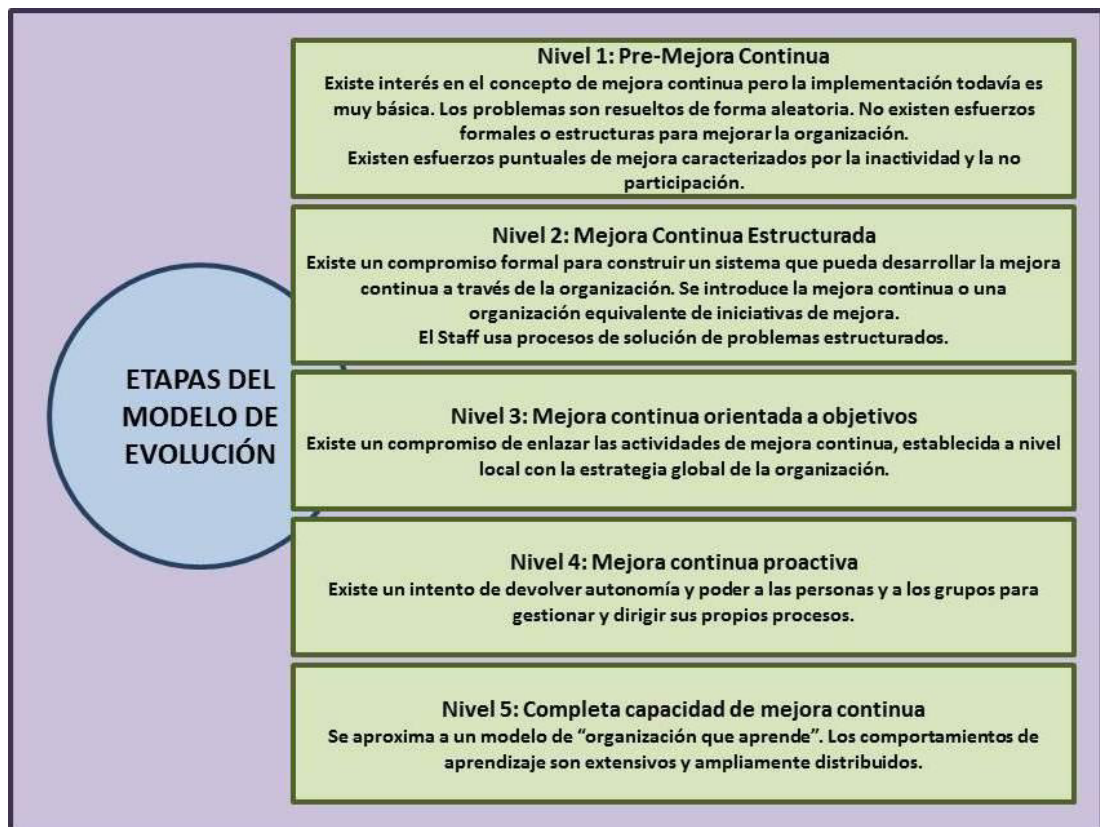


Figura 8: Etapas del Modelo de Evolución de la Mejora Continua

Fuente: Bessant et al. (2001) – Elaboración propia

Este modelo de Bessant et al. (2001), considera como la evolución natural de la mejora continua, basado en la capacidad y el desenvolvimiento, ha sido comprobado por diferente autores, ya que en distinto niveles, produce considerables mejoras, medidos con diferentes indicadores (Dabhilkar & Ahlstrom 2007a). En diferentes países, como Suecia, Holanda, Australia, Inglaterra o España, este modelo fue puesto en práctica, y los resultados de su aplicación, fueron satisfactorios, por lo tanto se pueden aplicar a cualquier país, con características similares a los ya mencionados (Dabhilkar and Ahlstrom 2007b).

Para diversos actores, hay coincidencias en cuanto a las herramientas que se utilizan para la Mejora Continua. Para Readman & Bessant (2007), las diferentes herramientas que se utilizan en la mejora continua, se muestran en la Figura 9.



Figura 9: Herramientas de la Mejora Continua

Fuente: Readman & Bessant (2007) – Elaboración propia

En un estudio realizado por Sloan & Sloan (2008), que realiza una comparación de la aplicación de estas herramientas, considerando el nivel de penetración de la estructura de mejora continua, es decir, si su aplicación es total a la empresa, o solo abarca una o pocas áreas o departamentos de la empresa, los autores llegan a la conclusión, que las empresas con estructuras sólidas de mejora continua, que aplican estas teorías a la totalidad de la institución, utilizan las herramientas más complejas y en todos los niveles de la organización. Las herramientas que se utilizan en este ambiente de mejora continua, son generalmente; Six Sigma, las 7 nuevas herramientas, el control estadístico de procesos y en algunos casos simulación.

2.3.1.3. Implantación de la mejora continua

La implementación de una estructura o sistema de mejora continua, asegura conseguir en un plazo determinado un conjunto de mejoras, cuyo resumen se muestran en la Figura 10.



Figura 10: Mejoras de la Implantación de la Mejora Continua

Fuente: Readman & Bessant (2007) – Elaboración propia

El listado mostrado en la Figura 10, puede ser considerado como los motivos para el lanzamiento e implantación de la mejora continua en las empresas ya que el objetivo es mejorar en todos los aspectos indicados (Readman & Bessant 2007).

Jorgensen et al. (2006a) recogiendo los aportes de Readman & Bessant (2007) resumen los principales resultados, agrupándolos en tres bloques, distintos entre si, que se muestran en la Figura 11.



Figura 11: Agrupamiento de Mejoras de Implantación de la Mejora Continua

Fuente: Jorgensen et al. (2006a) – Elaboración propia

Según Bessant et al. (2001), la adopción de los comportamientos descritos en la Figura 7 y que en forma natural potencia en las capacidades, generan también un impacto considerable, en las variables que se enumeran en la figura (Jorgensen, Boer, & Laugen 2006a). Esta potenciación de las capacidades, demuestra una evolución, pero así mismo esta evolución no necesariamente es lineal, en el impacto con respecto al rendimiento, lo más probable, es que algunas capacidades, en algunos casos, sólo potencien o mejoren algunas variables, no necesariamente las mismas en todos los contextos.

Jorgensen et al (2006c), en otro estudio, en el cuál aborda más la relación entre en rendimiento y la capacidad, concluye que el rendimiento, cuyo comportamiento está asociado con la estrategia de la empresa, son los que mayor impacto tienen sobre los indicadores de costo y velocidad, esto se presenta generalmente en el nivel 3. Adicionalmente indica que alinear los objetivos estratégicos con la mejora continua, permite y ayuda al proceso natural de evolución de toda la estructura de la mejora continua en la empresa. En la misma línea de conocimiento, Jorgensen et al. (2008), complementa

su investigación con otra publicación, en el cual señala que si las empresas ven al proceso de mejora continua, como un método para resolver problemas, en realidad están subestimando todo el potencial que tiene este proceso y los beneficios que puede generar para la empresa.

Por otro lado, Dabhilkar & Ahlstrom (2007a), realiza un estudio con el objetivo de estudiar el impacto de comportamientos y habilidades en el rendimiento. La conclusión a la que llega es que los comportamientos no afectan directamente a la mejora de la eficiencia sino que mejoran las capacidades de la empresa en mejora continua, y es esta capacidad la que influye en la mejora de la eficiencia.

2.3.1.4. Equipos de mejora

Berger (1997), considera que existen varios tipos de mejora en una empresa, y que estos se pueden clasificarse de dos formas, considerando la mejora continua como una actividad diaria de los colaboradores o si las actividades de mejora son ocasionadas en procesos largos, en grupos o individualmente. Rapp & Eklund (2002), en función de lo propuesto por Berger, considera que para que los grupos de colaboradores tengan resultados exitosos, estos deben partir de una estructura bien organizada.

Siguiendo esta misma línea, en las empresas se reconoce como Círculos de Calidad, a los grupos organizados bajo esta estructura, en otras empresas se les reconoce como Equipos de mejora.

Los principales resultados que se obtienen con Círculos de Calidad, cuando el proceso de mejora se involucra con las actividades diarias, son orientados a métodos de trabajo y los procedimientos que se realizan en el lugar de trabajo. En este tipo de mejora, los Círculos de Calidad, son integrados por personal del mismo nivel y los resultados son inmediatistas y de poca duración, porque son operativos (Berger 1997).

Se considera como un Equipo de Mejora, los grupos organizados bajo una estructura sistémica, formado por colaboradores de diferentes niveles, y en algunos casos de diferentes áreas o departamentos. También se les reconoce como Equipos de Mejora Continua, y en casos específicos como Equipos de Mejora de la Calidad y cuando su formación obedece a una necesidad u objetivo específico, se denomina Equipos de Proyecto de Mejora. El funcionamiento de estos grupos es orgánico a la institución y su funcionamiento obedece a una agenda, una planificación y un presupuesto (García-Arca & Prado-Prado 2008). El campo de acción de estos grupos, puede ser amplio, es decir puede abarcar todas las áreas de la empresa, así como la mejora o innovación de los procesos de la empresa. Además funcionan en forma paralela a las actividades diarias, que realizan los colaboradores, lo cual los diferencia de los Círculos de Calidad.

Berger (1997) define además un tipo de equipo denominado “expertos en mejora continua”, aunque este tipo de equipos no puede denominarse propio de la mejora continua ya que no está formado todos los tipos de miembros de la organización. Este tipo de equipos está más relacionado con tareas de reingeniería de procesos.

Sobre la frecuencia o periodicidad de las reuniones algunos autores plantean diferencias entre aquellas que tienen reuniones periódicas o aquellas que tienen reuniones espontáneas o “ad hoc” (Jorgensen, Laugen, & Vujovic 2008). Estas últimas generalmente, tienen como objetivo apagar fuegos o resolver problemas inmediatos. En cambio las reuniones programadas y periódicas tienen mayor impacto sobre los comportamientos y por extensión sobre la productividad de la planta (Jorgensen, Laugen, & Vujovic 2008). Mientras que los círculos de calidad se reúnen de forma periódica, los equipos de mejora pueden reunirse, dependiendo de la empresa, o bien de forma periódica, o bien de forma espontánea.

La principal diferencia que podemos encontrar con otro tipo de equipos, como los círculos de calidad o los equipos de mejora es la duración. Las intervenciones kaizen

duran normalmente entre 4 y 5 días, mientras que los otros equipos suelen mantenerse activos durante meses o años. En los eventos kaizen en el plazo de 4 ó 5 días, se debe identificar la causa el problema, buscar la solución e implementarla.

Los Grupos de Mejora, bajo cualquier denominación, que se han mencionado, se pueden agrupar en tres tipos de equipos, según la organización de la empresa (García-Arca & Prado-Prado 2008). En la Figura 12, se puede apreciar los tipos de equipo.

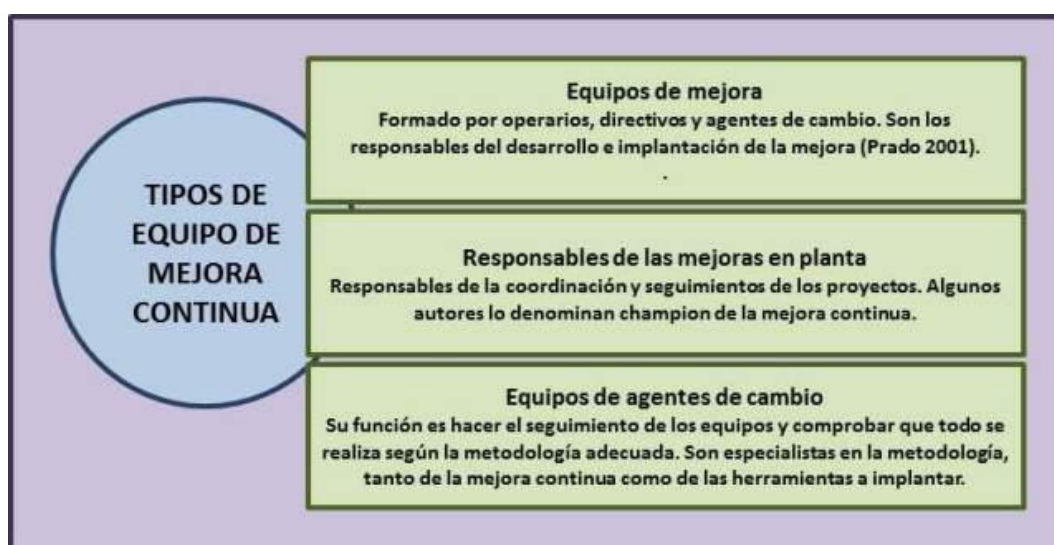


Figura 12: Tipos de Equipo de Mejora Continua

Fuente: García-Arca & Prado-Prado (2008) – Elaboración propia

Existen estudios que demuestran que la mejora continua extendida a la mayoría de departamentos o área de la organización mejoran los principales indicadores de rendimiento de la empresa (Sloan & Sloan 2008). A pesar de ello, la Mejora Continua, en la mayoría de empresas, esta confinada en los departamentos asociados directamente con labores de producción (Sloan & Sloan 2008) y se detectan muchas carencias en otros departamentos, por ejemplo logística, industrias de servicio, recursos humanos y otros (García-Arca & Prado-Prado 2008).

2.3.1.5. Barreras y facilitadores de la implantación de la mejora continua

Se puede considerar como una característica importante de la mejora continua, la dificultad que se tiene en implementar este sistema o estructura de mejora (Bessant et al. 1993). Si bien es cierto, el concepto es simple, pero llevarlo a la práctica, como una implantación es complicado y se presentan muchos problemas.

En la Figura 13, se muestra un resumen de los principales problemas que han encontrado los investigadores de este proceso, en su implementación (Dabhilkar & Bengtsson 2007). Estos problemas se presentan, ya sea un área determinada, para la implantación de la Mejora Continua, o ya sea su implantación en forma extendida, al total de departamentos y áreas de la empresa (Sloan & Sloan 2008).

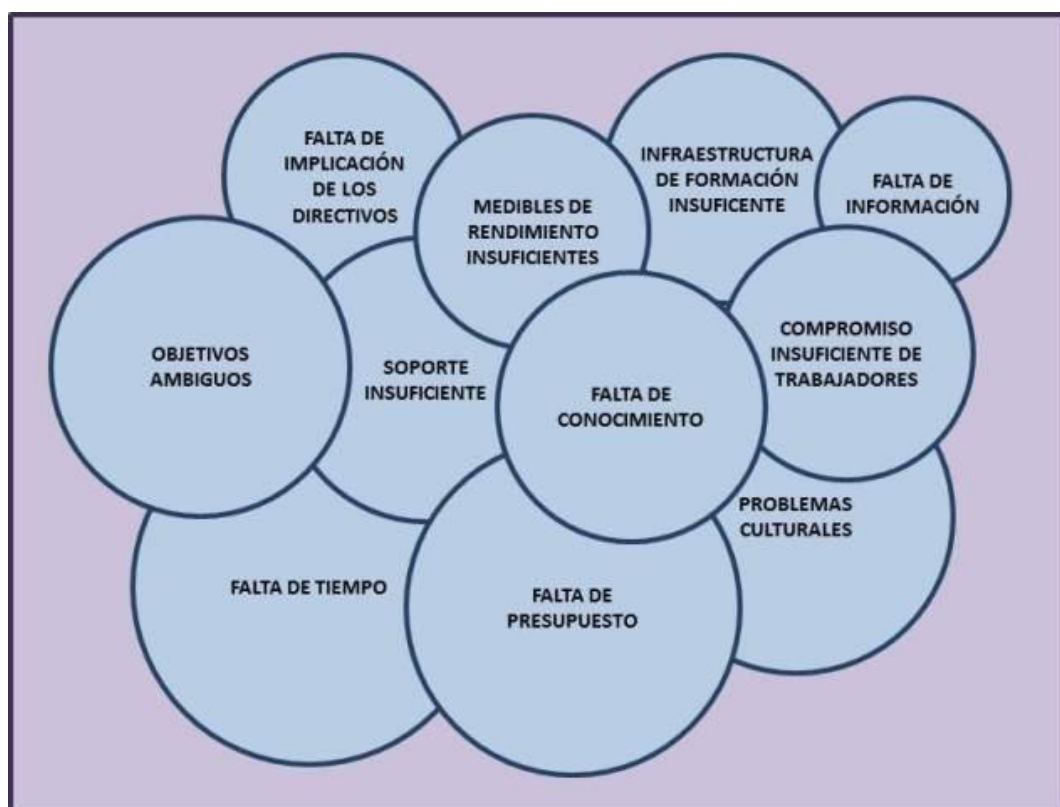


Figura 13: Problemas en la Implantación de la Mejora Continua

Fuente: Sloan & Sloan (2008) – Elaboración propia

Los buenos resultados obtenidos en procesos de mejora, en una empresa que recién se inicia en este proceso, hacen que este sistema sea implementado por la empresa, en la totalidad de las área y se apliquen a todos los problemas que se presenten en la empresa (Sloan & Sloan 2008).

Para garantizar que el proceso de mejora continua sea exitoso, es importante identificar los facilitadores del éxito de este proceso, así como los obstáculos o barreras que impiden el éxito del mismo (Bessant, Caffyn, & Gallagher 2001). Existen diversos estudios realizados por diverso autores, que presentan problemas y buenas prácticas al respecto, sobre todo para mantener el sistema de mejora continua, perdurable en el tiempo.

Las dificultades encontradas o buenas prácticas, son conocidas como barreras y facilitadores, en realidad son características que presentan las empresas, de acuerdo a su tamaño y tipo de organización, con respecto al proceso de mejora continua. En la Figura 14, se muestran las barreras o facilitadores de la Mejora Continua.

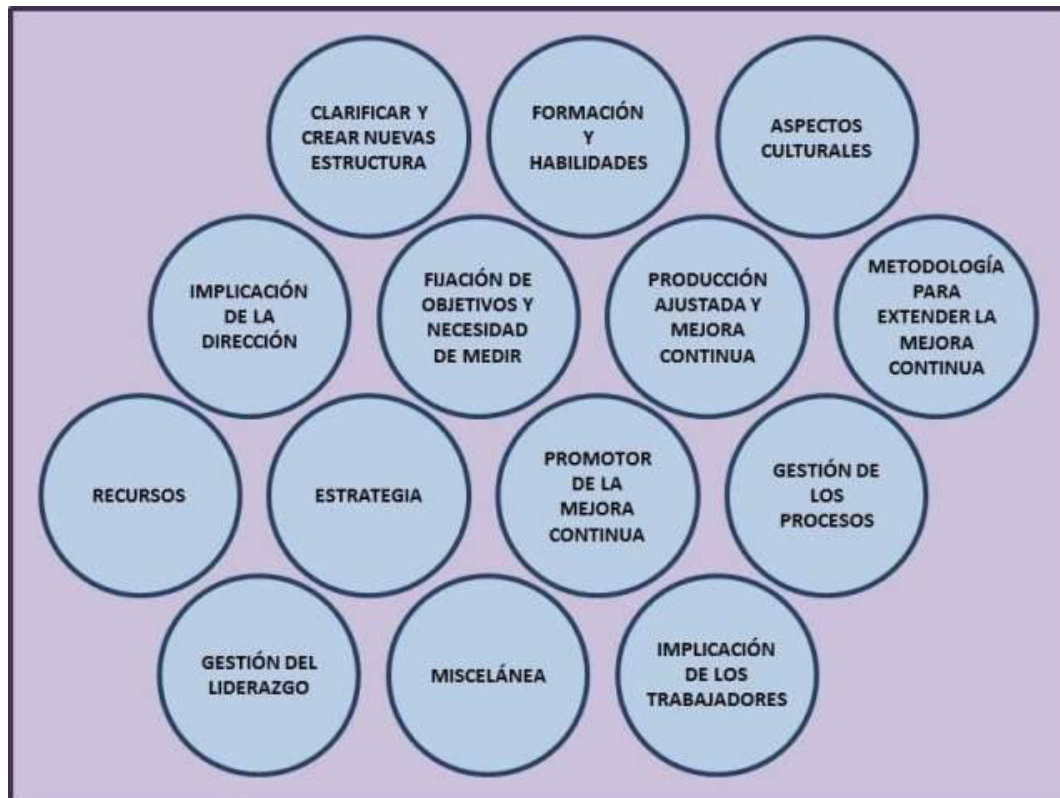


Figura 14: Barreras y Facilitadores de la Mejora Continua

Fuente: Bateman & Rich (2003); Garcia-Sabater & Marin-Garcia (2008); Kaye &

Anderson (1999) – Elaboración propia

2.3.1.6. Sistemas de mejora continua

El Sistema de Mejora Continua, en una organización, permite a esta mejorar constantemente. La mejora se expresa, en mejor eficiencia y mejor productividad, que a lo largo de la empresa, brinda beneficios económicos. Por lo tanto el Sistema de Mejora Continua, tiene objetivos definidos claramente, dentro de la institución, lo cual genera un plan de trabajo específico, que es revisado y controlado por la institución (Bateman & Rich, 2003). En la Figura 15, se aprecian las características más comunes que presentan los Sistemas de Mejora Continua.



Figura 15: Características en una Empresa para un Proceso Exitoso de Mejora Continua

Fuente: Bateman & Rich (2003) – Elaboración propia

Considerando estas características, se puede afirmar que para un Sistema de Mejora Continua, es muy importante contar con recursos equilibrados, entre los Recursos Humanos, la Información y la Tecnología. Garcia-Sabater & Marin-Garcia (2008). Este Modelo se muestra en la Figura 16.

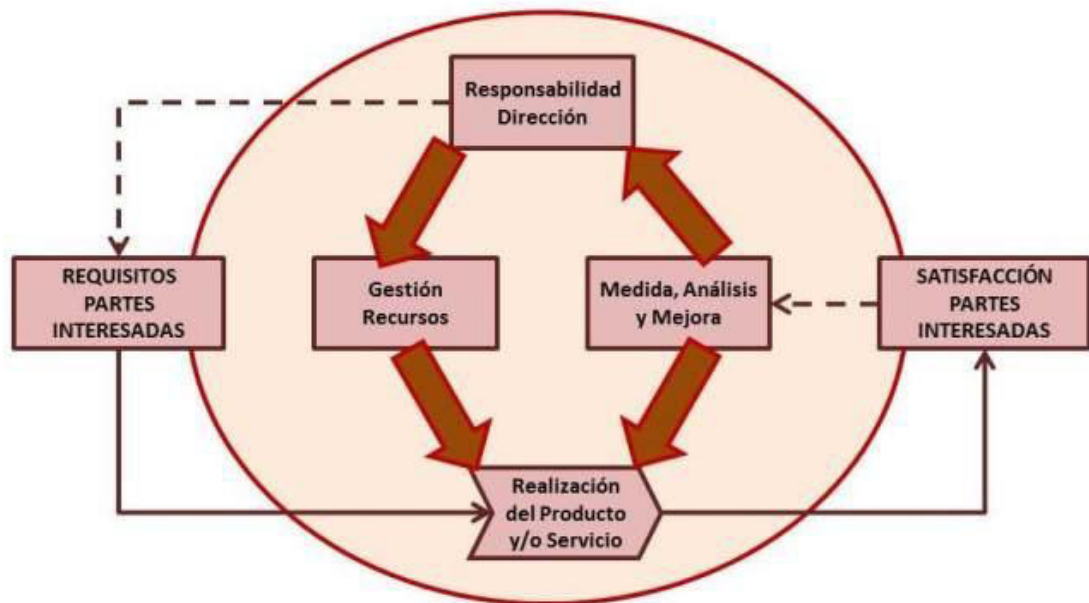


Figura 16: Modelo Integral de Mejora Continua

Fuente: Kaye & Anderson (1999). Diseño propio

En la Figura 16, se muestra un modelo integral de un sistema de mejora continua, en el cual se puede apreciar la relación que existe entre los recursos y el proceso mismo. (Kaye & Anderson, 1999)

El Sistema de mejora continua, debe estar alineado a los objetivos estratégicos de la empresa, así como a las políticas de la misma, para garantizar el éxito del proceso, ya que de esta forma es medible el proceso mismo. El compromiso de la alta dirección, es vital para que los resultados del proceso se encuentren dentro de la Visión y Misión de la empresa. En un entorno de administración por procesos, en empresas flexibles, con enfoque al cliente, los Equipos de Mejora Continua, encuentran los mejores resultados. (Sloan & Sloan, 2008)

2.3.1.7. DESCRIPCION DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA

Generalmente, los Equipos de Mejora Continua, obtienen resultados específicos en tres temas estratégicos para las empresas.

- Reducción de Costos.
- Mejoras en la Calidad del producto o servicio.
- Entregas a Tiempo o reducción del tiempo de trabajo.

La mayoría de objetivos corporativos o empresariales, se enmarcan en estas tres estrategias, por lo tanto, se puede deducir que los Equipos de Mejora Continua, cumplen con la Visión y la Misión de la empresa. En base a este desarrollo, los autores han identificado seis puntos principales, en los cuales se basa el Sistema de Mejora Continua (García-Arca & Prado-Prado, 2008). En la Figura 17, se muestran estos puntos principales.



Figura 17: Fundamentos para un Modelos de Mejora Continua

Fuente: García-Arca & Prado-Prado (2008). Diseño propio

La cultura organizacional, garantiza la comunicación interna y externa, para el logro de los objetivos.

El trabajo en equipo, garantiza que todos los involucrados participen, de las tareas y actividades que se proponen.

El perfeccionamiento de las ventajas y habilidades competitivas, ocurre entre los trabajadores, ya que son permanentemente retados a cumplir objetivos.

La administración visual, se enmarca en la limpieza y el orden que son necesarios para cualquier proceso exitoso.

El sistema de información, cumple el papel fundamental de proveedor toda la información necesaria, para tomar decisiones.

La fortaleza del factor humano y su conocimiento, garantiza el éxito del proceso, ya que sólo ellos conocen la totalidad del mismo.

Considerando estos fundamentos del modelo de mejora continua, ya se puede explicar cada una de las estrategias que se utilizan en los procesos de mejora continua, estas estrategias obedecen a los objetivos corporativos o empresariales.

2.3.1.7.1. Estrategia de Reducción de Costos (Menor Costo)

Esta primera estrategia se enfoca directamente a generar una reducción en el costo ya sea de producción o de servicio, aplicado a todos los procesos de la empresa. (Jorgensen et al. 2006a)

En la Figura 18, se muestran los pilares que sostienen esta estrategia, y que permiten que se pueda aplicar.

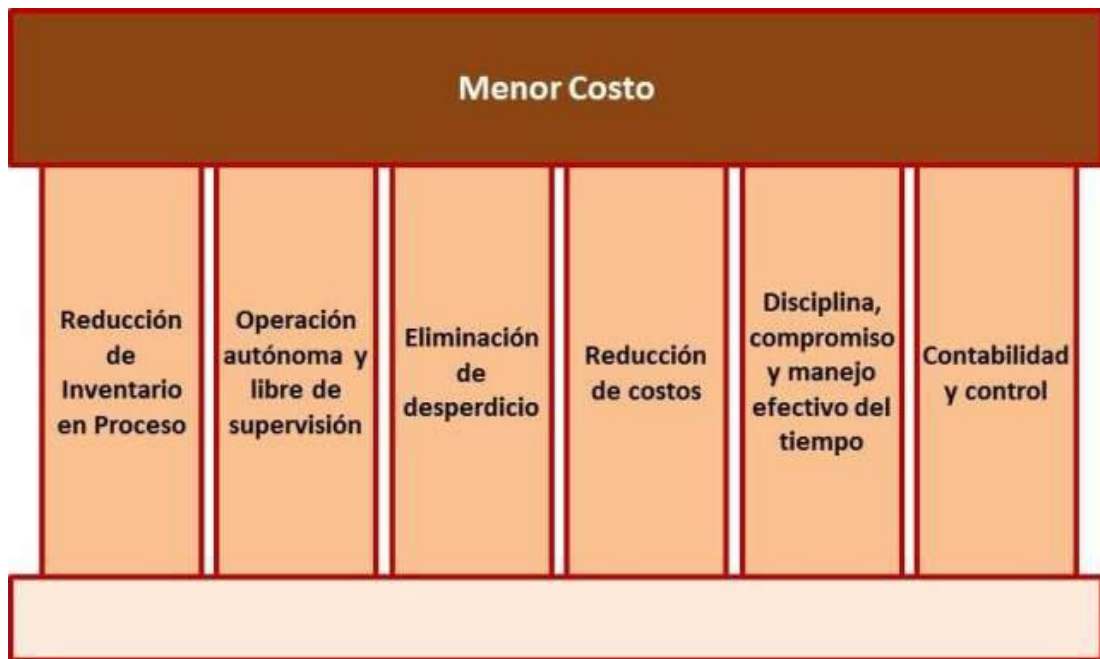


Figura 18: Pilares de la Estrategia de Reducción de Costos

Fuente: Jorgensen et al. (2006a). Diseño propio

La Reducción de Inventario en Proceso, se logra si todas las áreas o departamentos colaboran para este fin.

La Operación autónoma y libre de supervisión, se logra para que los procesos trabajen considerando sus objetivos, sin necesidad de una supervisión externa.

La Eliminación de desperdicio, se vuelve fundamental, ya que eliminar el desperdicio, significa en primer lugar, no generar el desperdicio.

La Reducción de costos, propiamente dicho, se logran identificado las actividades que no generan valor, para eliminar o asociar a otra actividad.

La Disciplina, compromiso y manejo efectivo del tiempo, también se enmarca en la misma lógica, el tiempo es un recurso muy valioso.

La Contabilidad y control, cumple el papel fundamental de mantener un presupuesto para todas estas actividades.

2.3.1.7.2. Estrategia de Mejora en la Calidad (Mejor Desempeño)

La segunda estrategia, se enfoca en la calidad del producto o servicio y su desenvolvimiento se orienta a busca mejorar la calidad permanentemente (Readman & Bessant, 2007). En la Figura 19, se muestran los componentes principales de esta estrategia.



Figura 19: Componentes de la Estrategia de Mejora en la Calidad

Fuente: Readman & Bessant (2007). Diseño propio

El Aseguramiento de Calidad, obedece al entendimiento de los colaboradores de los conceptos del Poka-Yoke, de tal forma que todos estén comprometidos con la calidad del producto o servicio.

La Mejora Continua de las Operaciones, se orienta a encontrar rápidas respuestas del proceso a los cambios que ocurren en el mercado, y en algunos casos adelantarse a esos cambios.

El Desarrollo de Proveedores, se orienta a incluir a los proveedores, en este proceso de cambio permanente, de esta forma el proveedor se convierte en un aliado un socio del cambio permanente.

Facultando a los Asociados hacia la Mejora Continua, es el componente que orienta a la dirección a liderar el cambio, de tal forma que todos los agentes de cambio se sientan respaldados por la alta dirección.

La Calidad de Factor Humano y Organización, se orienta directamente al recurso humano, capacitado y suficientemente estimulado, desarrolla todo su potencial.

El Desarrollo de Nuevos Productos, se orienta al desarrollo de APQP (Proceso de Planeación Avanzada de la Calidad), para evitar los errores del producto desde el diseño.

La Habilidad para Cambiar la Organización, se orienta a preparar a la empresa para los cambios bruscos del mercado, ya sea que estos sean impredecibles o de alto riesgo.

2.3.1.7.3. Estrategia de Entregas a Tiempo (Más Rápido)

La tercera estrategia, se avoca principalmente al tiempo, ya sea de producción o de entrega, con la finalidad de cumplir con el cliente, en la fecha y hora pactada (Bateman & Rich (2003).

En la Figura 20, se muestran los ocho enunciados, en los cuales se sustenta esta estrategia.



Figura 20: Enunciados de la Estrategia de Entregas a Tiempo

Fuente: Bateman & Rich (2003). Diseño propio

La Manufactura y Operaciones Sincronizadas, utiliza la técnica del Kan-Ban, pero en realidad busca sincronizar todas las actividades, para aumentar la velocidad de respuesta.

Los Cambios Rápidos, o simplemente SMED, busca realizar los cambios, ya sea de repuestos o materiales, en forma más rápida o natural, para no interrumpir el proceso.

Las Habilidades múltiples, se refiere a la capacitación o preparación de los colaboradores, para el desempeño de diferentes actividades en el proceso productivo o de servicio.

La Optimización de la Programación, se refiere a la elaboración de programas, que no generen demoras, ni tiempos muertos, ya sea en los operarios o las máquinas que participan en el proceso.

La Medición de Desempeño, se orienta a tomar medida de la contribución de los colaboradores, para capacitarlos o estimularlos, el objetivo es incrementar su rendimiento.

La Reducción de Tiempos de Ciclo, se orienta fundamentalmente al proceso, con la finalidad de ubicar y retirar tareas o actividades, que no contribuyen significativamente.

La Mejora de la Velocidad de Respuesta a Clientes Externos e Internos, se refiere a cumplir con el método JIT, de tal forma que los clientes internos sean tratados de igual forma que los clientes externos.

La Flexibilidad, se refiere a la facilidad de adaptación, que la empresa puede tener, antes los cambios impredecibles del mercado y sus componentes, como son la demanda, tendencias y modas.

2.3.1.8. Metodologías y herramientas que contemplan el sistema de mejora continua

Las herramientas o metodologías que más se utilizan en un sistema de mejora continua, son conocidos y se muestran en la Figura 21.

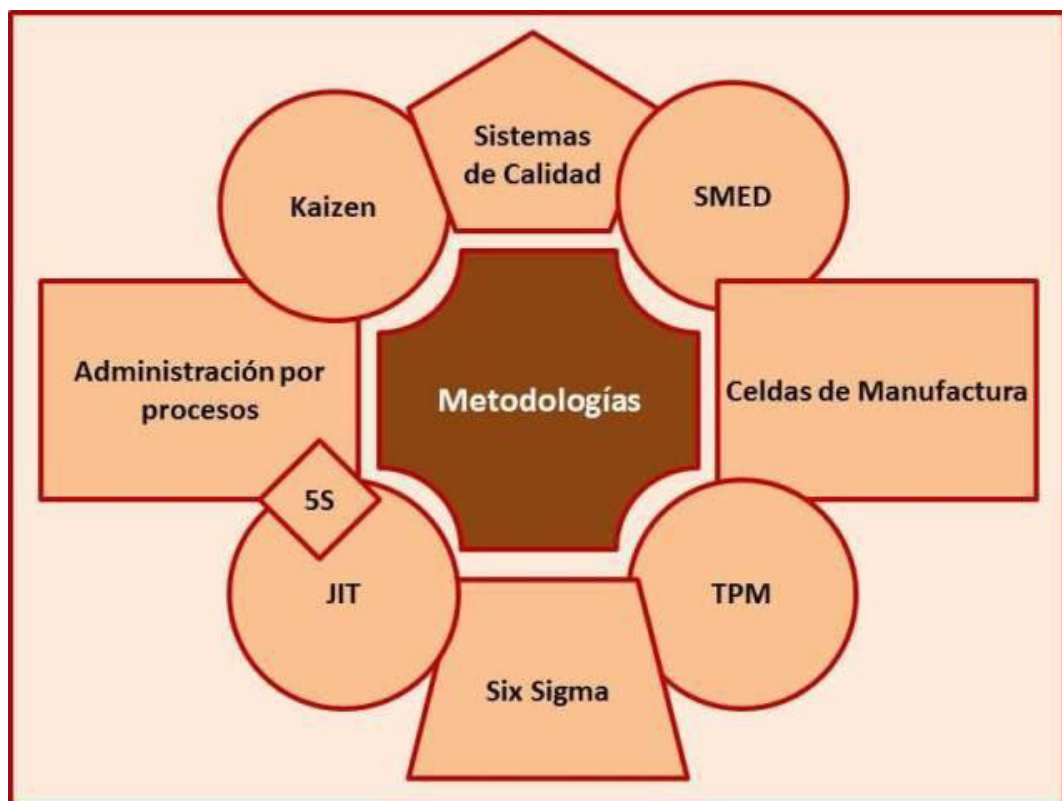


Figura 21: Metodologías utilizadas en Mejora Continua

En el proceso de mejora continua, se pueden usar estas herramientas, indistintamente, pero diversos autores manifiestan que si se trata de comenzar el proceso, se recomienda comenzar con las 5S's y cuando el proceso ya se encuentra completamente estructurado y funcionando con resultados buenos, entonces utilizar Six Sigma. En la Figura 22, se muestra que herramientas se pueden ir usando en el tiempo de implementación del proceso de mejora continua.

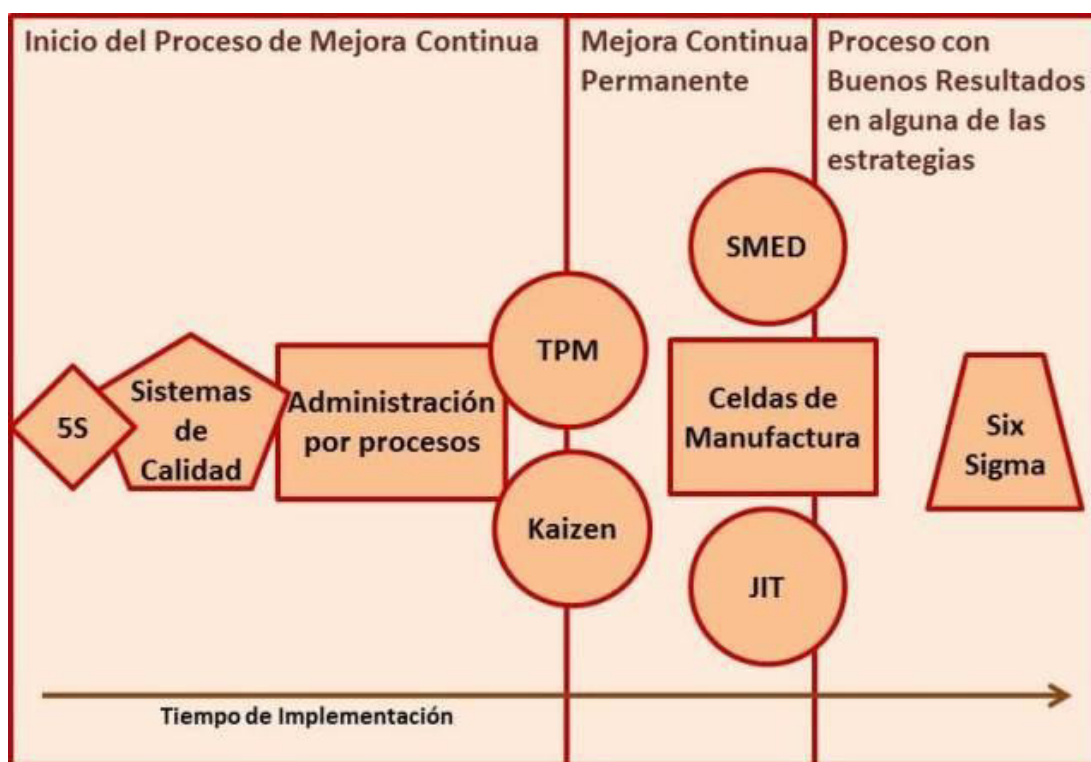


Figura 22: Uso de Metodologías según el tiempo de implementación de la Mejora Continua

Como se puede ver en la Figura 22, se recomienda utilizar las herramientas SMED, JIT y Celdas de manufactura, cuando el Sistema de mejora continua, ya se encuentra

funcionando, y brindando resultados satisfactorios. Es importante señalar que la selección de las herramientas dependerán de la estrategia que se esté utilizando, ya que existen tres estrategias que se consideran para la implementación del Sistema de mejora continua.

2.3.2. Productividad

Esta palabra aparece escrita y publicada por primera vez, en el año 1766, por Quesnay. (Sumanth, 2001).

El mismo Sumanth 2001, en su libro Administración para la productividad total, hace referencia a otros conceptos, que lo podemos ver en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Definición de la Productividad en el Tiempo.

Autor	Año	Definición
Quesnay	1766	La palabra productividad aparece por primera vez
Litré	1883	Facultad de producir
Early	1900	Relación entre producción y los medios empleados para lograrla
OEEC	1950	Cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción
Davis	1955	Cambio en el producto por los recursos gastados
Fabricant	1962	Siempre una razón entre la producción y los insumos
Kendrick y Creamer	1965	Definiciones funcionales para la productividad parcial, de factor total y total
Siegel	1976	Una familia de razones
Sumanth	1979	Productividad total. La razón de producción tangible entre insumos tangibles

Fuente: Sumanth 2001

Pero Sumanth (2001) no es el único que ha definido la productividad, existen otros académicos que han publicado conceptos sobre la productividad.

Para Kurosowa (1983) la productividad es el resultado final de un complejo proceso social, compuesto por ciencia, investigación y desarrollo, educación, tecnología, dirección de empresa, medios de producción y organización de trabajadores.

En cambio Prokopenko (1989) lo define como una relación que se da en forma natural en una empresa, entre la producción o servicios realizado y los recursos que se han utilizado para obtener la producción o realizar el servicio.

Sin embargo, Mercado (1998) considera a la productividad como el producto final de un proceso, o resultado del esfuerzo realizado en el proceso y la combinación de todos los recursos que participaron del proceso, como pueden ser; financieros, humanos y materiales, que en su conjunto, integran una empresa.

Gutierrez (2006) propone que para incrementar la productividad, se deben mejorar los resultados de un proceso, considerando que en el proceso participan los recursos, por lo tanto los mejores resultados con respecto al uso de recursos, mejora la productividad.

También Lucey (2007) propone que la productividad es una relación, básicamente entre la forma eficiente en que se usan los recursos para producir bienes y servicios. Es por esta razón que la productividad, se puede expresar por igual, en unidades producidas, en unidades monetarias, en cantidades o valores monetarios.

En la misma obra de Sumanth (2001) Administración para la productividad total, se hace referencia a la Productividad Parcial y la Productividad Total. Otros autores como Chase, Jacobs & Aquilano (2009), Krajewski & Ritzman (2013), también dicen que la productividad se puede expresar en diferentes unidades y diferencian claramente lo que es la productividad parcial y cuál es la diferencia con respecto a la productividad total.

Con respecto a la Productividad Parcial, Sumanth (2001) propone que la productividad parcial, es el resultado del proceso, con respecto a un insumo. Por lo tanto

es posible analizar el comportamiento de un factor o insumo, con respecto al total producido o recursos utilizados.

En cuanto a Productividad total, Sumanth (2001) propone sumar o considerar la totalidad de los recursos utilizados, para relacionarlos con la producción obtenida. Entonces, según esta definición, la productividad total nos permitiría analizar el impacto del uso de todos los recursos, en su conjunto.

2.2.2.1. Factores que afectan la productividad

Existen muchos factores que pueden afectar a la productividad, pero para al presente trabajo de investigación, nos hemos centrado en los autores mencionados; Sumanth (2001), Schroeder (1994) y Prokopenko (1989). En el Cuadro 5, se resume el trabajo de estos autores al respecto.

Cuadro 5: Factores que afectan a la Productividad.

Factor que afecta la productividad	Sumanth (2001)	Schroeder (1994)	Prokopenko (1989)
Reglamentación del gobierno, competencia, el cliente, política económica del gobierno, infraestructuras, estabilidad política, la sociedad, entorno político, medio ambiente.	X	X	X
La Administración, creación del conocimiento, aprendizaje organizativo, toma de decisiones centralizadas, estilos de dirección.	X		X
Mezcla de la fuerza de trabajo, estabilidad, influencia sindical, capacitación, remuneraciones, calidad de la fuerza laboral, destrezas.	X	X	X
Energía, compras, inventarios, diseño del producto, materiales, logística, almacenamiento y manejo de materiales.	X	X	
Vida útil de los equipos, tecnología, mantenimiento, innovación tecnológica.	X	X	X
Diseño del trabajo, flujos del proceso, mejoramiento de los sistemas, ergonomía, mejoras técnicas, condiciones de trabajo, curva de aprendizaje.		X	X
Inversión, razón capital/trabajo, utilización de la capacidad, investigación y desarrollo.	X	X	X
Ética del trabajo, calidad, valorar el tiempo disponible, trabajo en equipo.	X	X	

Fuente: Sumanth (2001), Schroeder (1994) y Prokopenko (1989) – Elaboración propia

2.2.2.2. El ciclo de la productividad

Según Sumath (2001) la productividad se puede gestionar convenientemente, utilizando las técnicas y ciencias administrativas, y en cuanto a su incremento, propone un modelo de cuatro etapas o ciclos, que se conocen con el nombre de las cuatro fases del ciclo de la productividad. Es de saber, que al incrementar la productividad, los costos

se debe reducir y/o la producción debe aumentar, en el mejor de los casos, ambas cosas pueden ocurrir. Considerando siempre que la calidad del producto o servicio, se mantiene inalterable.

En la Figura 23 se muestra el gráfico, en el cual Sumath, resume el ciclo de la productividad.

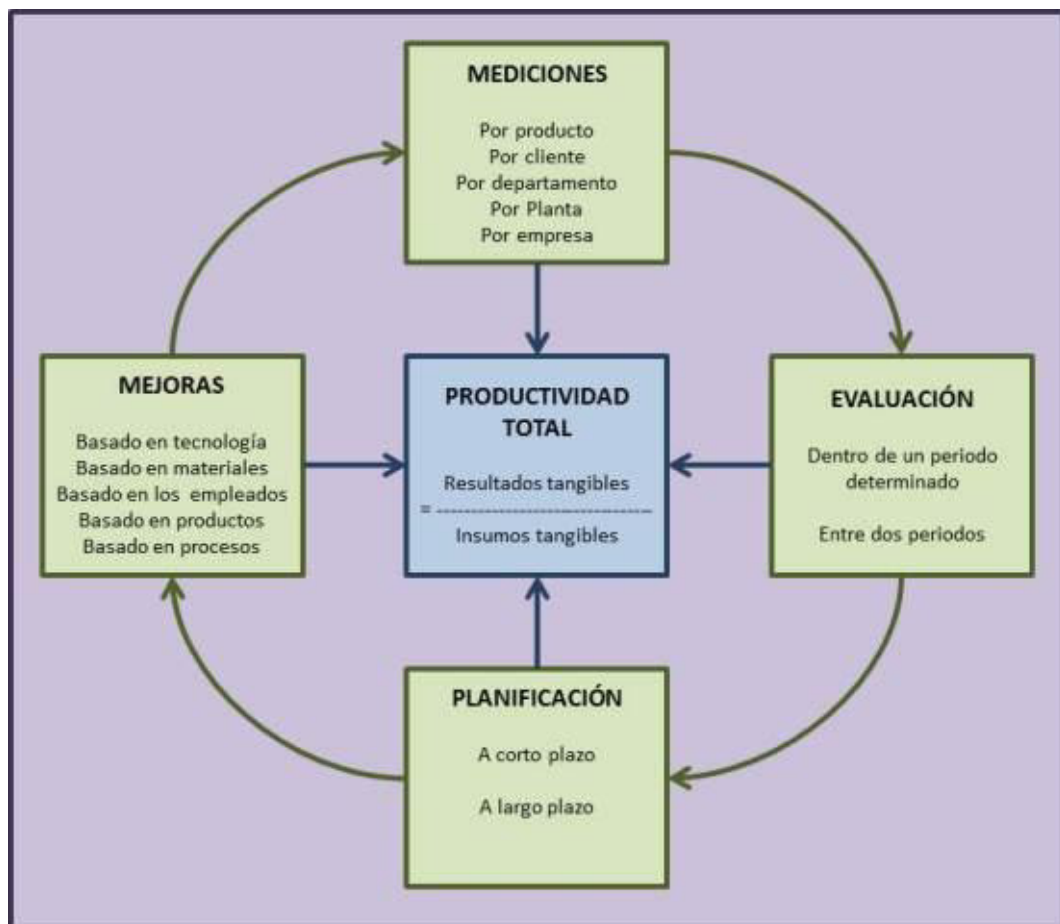


Figura 23: Ciclo de la Productividad

Fuente: Sumath 2001

La primera fase es la medición, para conocer el estado actual.

La segunda fase es la evaluación, que permite comparar los resultados para saber cuál es el nivel en el que se encuentra la empresa, con respecto al pasado o con respecto a lo planeado.

La tercera fase es de planeación, en la cual se establecen las metas u objetivos perseguidos por la empresa.

La cuarta fase es de mejora, es esta fase se implementa la mejora para incrementar la productividad.

2.2.2.3. Técnicas de mejoramiento de la productividad

Sumanth 2001, hace referencia a muchas técnicas de mejoramiento de la productividad, basados en tecnología, materiales, trabajadores, productos y procesos. Las categorías comprenden técnicas de la ingeniería industrial, de comercialización, de sistemas de control, de la investigación de operaciones, de la computación, de la administración, de la psicología, de las ciencias del comportamiento y más.

Como se puede apreciar en el Figura 24, que resumen estas técnicas.

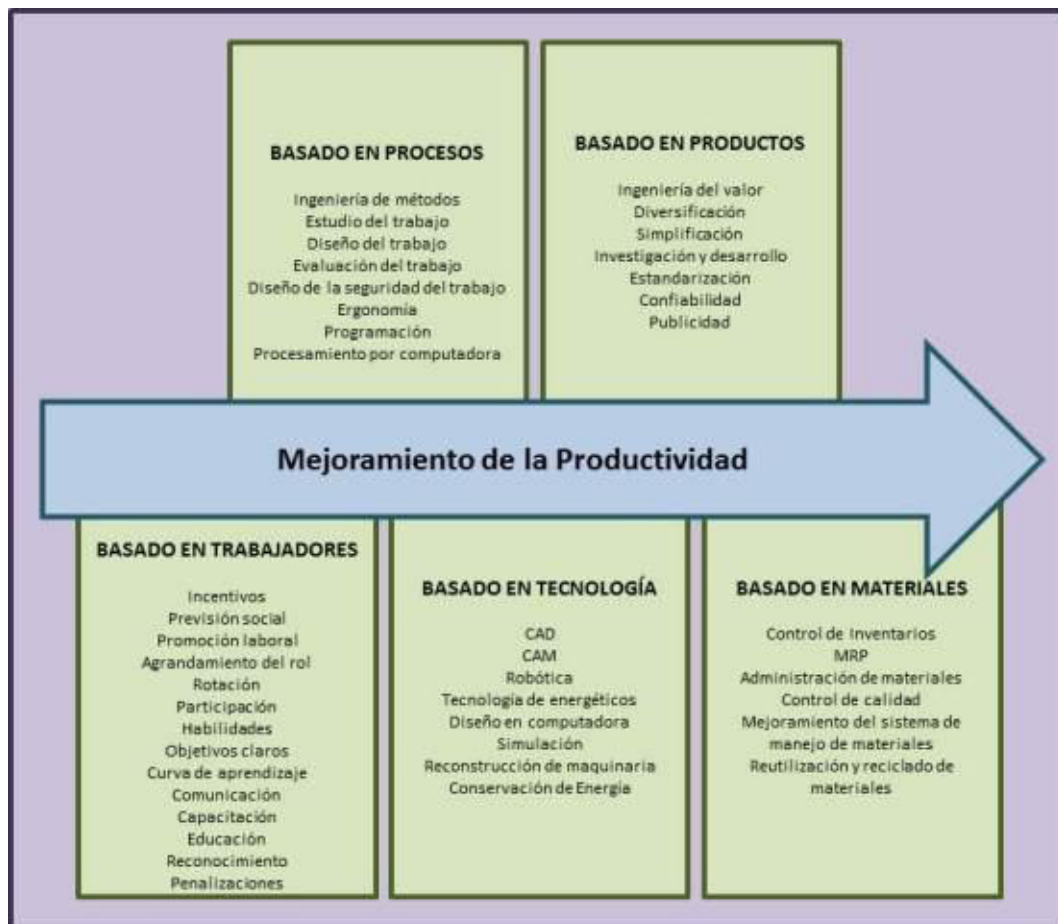


Figura 24: Técnicas de mejoramiento de la productividad

Fuente: Sumanth 2001 – Elaboración propia

2.2.2.4. Productividad en el laboratorio de tintorería

El laboratorio no es una organización estática, los factores cambiantes influyen en el funcionamiento del mismo y la gerencia debe tomar las acciones necesarias para mantener un alto nivel de rendimiento, y una activa participación en la revisión del programa de garantía de calidad que permita el monitoreo del éxito, la disminución de errores y el mantenimiento de un alto nivel de rendimiento. (Sumanth, 2001)

La productividad se ha convertido en un concepto central, fundamental en la administración de las empresas del tamaño que sean, y aunque es un término que se utiliza comúnmente, en el momento de definirlo es común únicamente dar ejemplos; sin

embargo, productividad se define como: "Lograr la optimización del uso de los recursos tanto materiales como humanos, para abatir costos y buscar la mejora de los productos y servicios". "Hacer más con menos".

Lo anterior se puede lograr con ahorro de desperdicios en materiales y esfuerzos, revisión permanente en los procesos para su optimización, desarrollo de efectividad en los grupos de trabajo e innovación en los diseños y modelos.

Kurosowa (1983) nos indica que la calidad y productividad son dos términos que están ligados y que cualquier organización debe implementar y aplicar, con mayor razón en una empresa industrial. Mejorar la calidad y/o aumentar la productividad, va a depender de las personas que trabajan con un método determinado, utilizando herramientas y máquinas para procesar materiales o insumos. Por lo tanto estos factores técnicos relacionados con el desempeño del operario, determinan la mejora en la calidad y/o productividad.

Deming (1989) a partir de los 14 puntos enunciados por este y otros gurús de la calidad y para alcanzar la calidad y la productividad. En este trabajo de investigación, se han adaptado los mismos 14 puntos, para la dirección y administración de laboratorios, como la base sobre la cual se puede formular un plan de mejora continua para el laboratorio bajo una nueva perspectiva.

2.2.2.5. CALIDAD Y MEJORA CONTINUA

Juran (1990) nos dice que el tema de calidad se representa en muchas ocasiones por un triángulo, que refleja los conceptos desarrollados por este gurú. Los tres vértices del triángulo; diseño de la calidad, control de calidad y mejoramiento de la calidad. Estos componentes están relacionados, y mutuamente refuerzan la garantía de la calidad.

Para el diseño de la calidad, se debe considerar los siguientes pasos:

- Identificar a los clientes.

- Identificar los requerimientos de los clientes.
- Determinar las características que respondan a los requerimientos de los clientes.
- Determinar los procesos que generan las características en el producto o servicio.
- Comunicar del diseño a la fuerza laboral.

Juran (1990) dice que el control de la calidad es utilizado para alcanzar el producto y los objetivos del proceso, está basado en la retroalimentación y consiste en los tres puntos que se indican a continuación:

- Diagnóstico del desempeño de la operación actual
- Evaluación del desempeño actual con los objetivos
- Actuar en la diferencia

La Mejora de la calidad, es el tercer miembro de la trilogía de la calidad, que atañe a los niveles de desempeño que le son precedidos y que son mejores que en un nivel anterior. La calidad y la productividad deben ser permanentemente, supervisadas y mejoradas, para ser competitivas en el mercado y de esa forma ampliar su porcentaje de participación.

En la Figura 25, se muestra el proceso completo de un sistema de mejora continua, desde una visión de calidad.

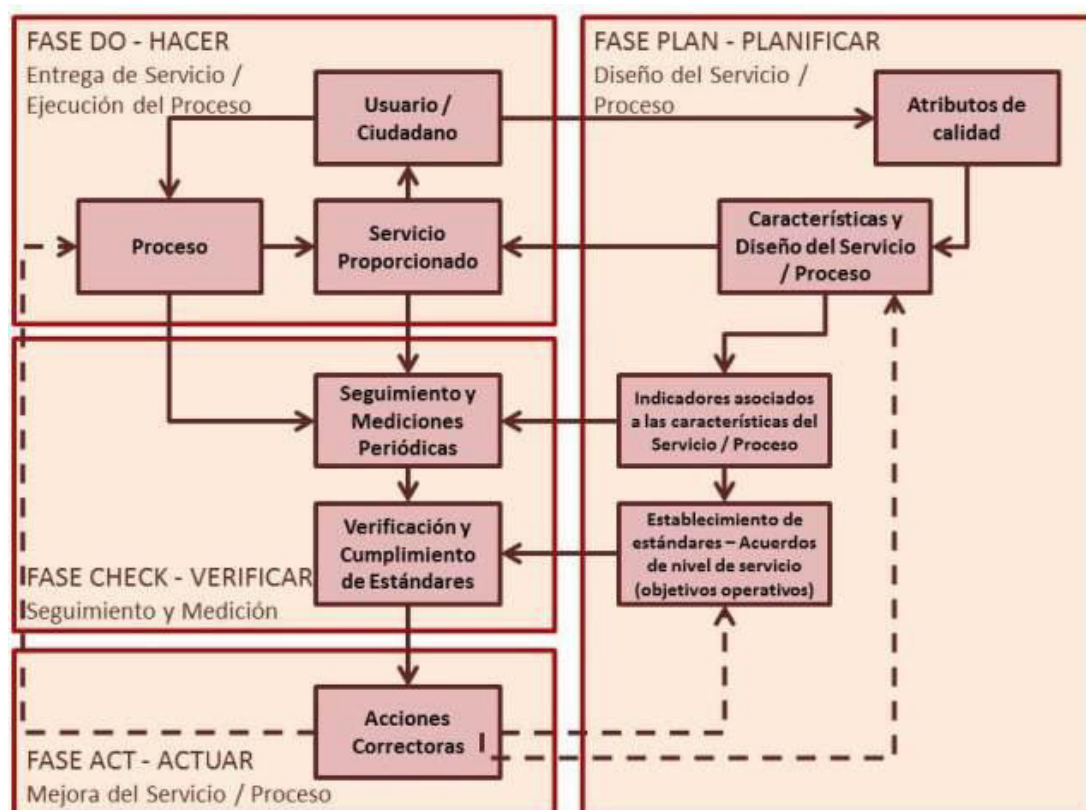


Figura 25: Proceso de Mejora Continua de la calidad.

Fuente: Deming (1993)

Generalmente se tratan de resolver problemas operativos, como por ejemplo; una alta variación de la calidad del producto o servicios, se buscaría reducir la variedad. También se puede enfocar en los niveles de producción, entonces el proceso de mejora, buscaría aumentar la capacidad real del proceso. En el mismo sentido, el proceso de mejora puede buscar satisfacer al cliente, ajustando el proceso a sus requerimientos. Con respecto a los desperdicios o errores que se podrían presentar, el objetivo de la mejora continua, sería reducirlos. También es posible que la mejora continua, busque disminuir la devoluciones, aumentar el valor agregado del producto o servicio, reducir el tiempo de trabajo o disminuir el costo de la calidad, etc.

Según Juran (1990) el modelo para la calidad total, la mejora continua es la permanente búsqueda de resultados positivos en el trabajo, por parte de todos los

colaboradores, organizados en grupos de trabajo. Pero estos cambios deben ser efectivos en la organización.

2.3.3. Formulación de recetas

Para Cortes (2009) en cualquier parte del mundo se encuentra un color. La forma en que vemos las cosas, está en función de la percepción del color que tienen las personas. Sabemos que el color es un atributo de las cosas que existen en el mundo ya sea naturalmente u obtenida en proceso de producción. El color percibe por medio de una onda electromagnética, que se extiende a la velocidad de la luz, que se propagan a unos 300.000 kilómetros por segundo. Lo cual significa que es la energía, la que estimula a la vista, para percibir el color, esta energía genera ondas electromagnéticas, comprendidas entre los 400 y 800 nanómetros. La longitud de la onda determina el tipo de luz, como por ejemplo; la luz ultravioleta, la luz visible y la luz infrarroja. , Según la que que nuestros ojos reaccionan a la incidencia de la energía y no a la materia en sí. Las ondas forman, según su longitud de onda, distintos tipos de luz, como infrarroja, visible, ultravioleta o blanca. Las ondas visibles son aquellas cuya longitud de onda está comprendida entre los 400 y 800 nanómetros. Se llama “Color”, a las radiaciones electromagnéticas que emiten los objetos, en presencia de una luz.

Los colorantes se agrupan en Tipos, en la industria textil y confecciones, los colorantes más utilizados, son los que se enumeran a continuación. Cortes (2009).

- Colorantes Ácidos
- Colorantes al Mordiente
- Colorantes Directo
- Colorante Tina
- Colorante tina soluble
- Colorante Azoico

- Colorante Básico
- Colorantes Básicos Modificados
- Colorante Reactivo
- Colorantes Sulfuroso
- Colorantes Naftoles
- Colorante Disperso
- Colorante fugaz

Cortes (2009) dice que la eficiencia se puede incrementar en una empresa, pero que este incremento no sólo se consigue con la adquisición de nueva tecnología que disminuya el costo de producción, existen otras formas de incrementar la eficiencia, por ejemplo mejorando la gestión de la producción, los procedimientos, los métodos de análisis, mejorando o rediseñando el puesto de trabajo, mejorando la organización de servicios fundamentales, la planificación de las actividades, la descentralización de actividades y responsabilidades, implementando y mejorando sistemas de información validados, construyendo retribuciones o incentivos, métodos que evalúan el desempeño y mejorando los flujos de materiales o insumos. Todo esto debe considerarse como determinantes en la consecución de una mayor productividad.

En el teñido se utilizan sustratos, los sustratos son las fibras, como por ejemplo de poliéster, en menor medida se utilizan fibras de nylon, también se consideran sustratos a las fibras combinadas de poliéster y algodón, pero también existen fibras 100% de algodón.

Las máquinas que se utilizan para el teñido de la fibra, utilizan agua, el peso de la fibra total y el tipo de máquina, determina el nivel de agua que se utiliza, a este nivel de agua, se le conoce con el nombre de relación del baño. La relación de baño de 1/10, por ejemplo, significa que la muestra de hilo requerida es de 10 g.

En el laboratorio se utilizan diferentes colorantes, que es el insumo principal para obtener un color, estos colorantes se diluyen en relaciones que pueden ser; al 1%, 0.1%, 0.01%. La dilución que se use, depende el colorante, del color y de la fibra.

Cortes (2009) también explica que en el Laboratorio de Color, se utilizan máquinas de teñido, diseñadas especialmente para laboratorios. Estas máquinas, pueden realizar el teñido de hasta 19 muestras, cada una de ellas con diferente receta y concentración, al mismo tiempo.

En cuanto al pH del baño, generalmente los matizadores o analistas de color, utilizan un pH entre 4.58 y 4.65.

En el proceso de teñido, en el laboratorio, después del teñido propiamente dicho, sigue el secado y devanado. En el devanado, se comprueba se analiza si la muestra teñida presenta una buena igualación. Posteriormente se elabora una placa con la muestra teñida, para ser analizada en el espectrofotómetro, para esto es necesario controlar la temperatura y humedad de secado. El espectrofotómetro determina los valores del color obtenido, de acuerdo a unos parámetros de reflectancia.

Cortes (2009) explica en resumen, que el proceso de teñido, consiste en aplicar color por medio de colorantes, a un producto que se va a teñir. El producto, puede ser tela o hilo y el proceso en sí es una inmersión en una solución acuosa. En esta solución, el color se dispersa y es absorbido por la fibra y cuando esta se dilata el colorante se difunde por acción del calor. El tiempo de proceso es variable y depende de la fibra, la cantidad de producto y la solución que se utilice.

2.3.3.1. Colorimetría

Hardeberg, Bando & Pedersen (2008) definen a la colorimetría, como la ciencia que estudia y mide el color. Por lo tanto existe la forma de expresar cuantitativamente un

color. El valor del color se obtiene mediante una base geométrica, utilizando como factores, la sensibilidad ocular, la iluminación y la fuente luminosa.

El cerebro determina el color, mediante una transmisión de corriente nerviosa, que es transmitida por el sentido de la vista, que lo captura como una sensación visual.

Un color se diferencia de otro color, por la variación de al menos uno de tres factores, Croma (Saturación), Luminosidad (Valor) y Matiz.

2.3.4. Formulaciones con retraso

Thibodeaux, Rodgers, Campbell & Knowlton (2008), dice que el retraso es el cumplimiento tardío de una tarea. Aplicado a la formulación de recetas, significa que se logra encontrar la formulación correcta pero en un tiempo mayor al que se espera. En consecuencia, la productividad disminuye. Por lo tanto el retraso disminuye la productividad del laboratorio.

Thibodeaux, Rodgers, Campbell & Knowlton (2008) proponen el uso de indicadores, para determinar la gestión del laboratorio y su contribución a la productividad de la empresa. De esta manera, será posible comparar el rendimiento del laboratorio, detectar defectos y tomar decisiones para superarlos, en un proceso de mejora continua.

La utilización de indicadores, nos permite comparar la gestión del laboratorio con otros laboratorios. Entonces, sería posible afirmar, “un laboratorio es más eficiente que otro” o también “éste es más eficiente que la media de un conjunto de laboratorios”. Por todo lo expuesto, la evaluación de la gestión de un laboratorio, permite monitorizar puntos clave como; la productividad, la relación costo/efectividad, el grado de utilización y calidad.

Determinar la eficiencia del laboratorio, permite conocer la real utilización de los recursos y su contribución con el sistema productivo de la empresa.

2.3.4.1. Indicadores de productividad

Ferus-Comelo, Silva & Steffens (2012), propone una relación de indicadores, para medir la eficiencia del laboratorio, considerando los recursos. En la figura 26 se resume ésta relación.

Formulaciones de receta por analista de color	Relaciones entre analistas de color, personal técnico y el administrativo con la totalidad del personal	Formulaciones totales por hora trabajada y por hora contratada
Costos de personal por formulación de recetas	Costos de compras por formulaciones de laboratorio	Costos de amortización por formulación de receta
Costo de mantenimiento por formulación de receta	Costo de la calidad por formulación de receta	Costo total de laboratorio por formulación de receta

Figura 26: Indicadores de Productividad en el Laboratorio de Color

Fuente: Ferus-Comelo, Silva & Steffens (2012) – Elaboración propia

2.3.4.2. Indicadores de utilización

Ferus-Comelo, Silva & Steffens (2012) dicen que los indicadores de utilización, son los que miden el patrón de la demanda analítica de las formulaciones de recetas. En este caso, se considera a los siguiente indicadores.

- Formulaciones de recetas realizadas por cada partida de producción aprobada.

- Formulaciones de recetas realizadas por cada labdip.
- Formulaciones de recetas realizadas por cada muestra.
- Formulaciones de recetas realizadas por cada partida de producción aprobada, labdip y muestra, con respecto al total.
- Formulaciones de recetas realizadas según lo programado de forma secuencial.

2.3.4.3. Indicadores de la relación costo / efectividad

Ferus-Comelo, Silva & Steffens (2012) también se refieren a los indicadores que miden la relación entre el costo y la efectividad del laboratorio, considerando los recursos materiales y humanos, es decir, el uso efectivo de los recursos. Se considera a los siguientes indicadores.

- Costo de laboratorio respecto del costo total de la empresa.
- Costo de laboratorio por cada partida de producción aprobada.
- Costo de laboratorio por cada labdip.
- Costo de laboratorio por cada muestra.

2.3.4.4. Indicadores de calidad

Ferus-Comelo, Silva & Steffens (2012) señalan como indicadores de calidad a los indicadores que miden los resultados analíticos y que permiten analizar la eficacia del laboratorio, en la atención a la planta de tintorería, estos indicadores son los siguientes.

- Indicadores pre-analíticos; requerimiento de receta incorrecta.
- Indicadores analíticos; error sistemático e imprecisión de los analistas de color.

- Indicadores post-analíticos; tiempo de respuesta del laboratorio para los requerimientos de recetas urgentes.

2.3.5. Pruebas reales de recetas

En el laboratorio de color, se parten de ensayos cualitativos, para cumplir con la tarea principal del laboratorio; la formulación de recetas de teñido. Esta actividad requiere de un dominio de las técnicas de matizado, la experiencia del analista de color, hará posible la rapidez en los resultados. (Broadbent, 2001)

Adicionalmente a la tarea de matizado, en el Laboratorio, también se realizan actividades como:

- Evaluación de la concentración de los colorantes auxiliares y productos químicos para la tintura.
- Pruebas de solidez, como lo establecen las normas internacionales; al lavado, al frote, a la luz, etc.

La prueba de Solidez al Lavado, es la prueba que se hace generalmente en la planta y tiene por finalidad imitar las condiciones del lavado a la cual el material teñido ya confeccionado se va a encontrar durante su vida de uso como prenda, mejor aún, si se evalúa bajo condiciones más drásticas que ofrecen cierta protección contra reclamos posteriores. Para este efecto las organizaciones europeas han desarrollado cinco pruebas de lavado y la americana cuatro a fin de identificar la solidez al lavado y cubrir la gama de procedimientos de delicado a severo.

Para la selección y desarrollo del matizado, en el laboratorio de tintorería es necesario utilizar, una escala patrón de todos los colorantes desde 0.01% hasta 2.00%, el porcentaje se refiere sobre el peso del material, tanto en material pre-blanqueado como

en desdoblado, esto permitirá hacer comparaciones de concentración entre un proveedor y otro, facilitando su cuantificación para hacer sustituciones y formulaciones nuevas.

Para obtener una carta de colores, en el laboratorio, se seleccionan los colorantes con la misma tricomía, que refiere a la combinación de los colores, que no debe mostrar problemas de igualación por tener curvas de teñido similares, es útil para este fin imaginar un sólido donde solo intervengan tres matices unitarios o matices que la vista humana no puede percibir por la mezcla de otros dos, situados en los vértices de un triángulo equilátero. (Broadbent, 2001)

- Los matices verde brillantes en todas sus tonalidades estarán situadas en la recta que une el vértice amarillo con el azul.
- Los matices violetas en la recta que conecta al vértice rojo con el azul.
- Los matices naranjas brillantes entre el vértice amarillo y el vértice rojo.

En estos casos, la formulación de la receta no es 100% eficaz, porque, la mezcla de proporciones iguales de los tres colorantes unitarios en la gama de los grises y negro, genera que este nuevo sólido contenga también a otros matices que no llegan a ser brillantes ni el eje de los negros pero están comprendidos dentro del área del triángulo equilátero. A medida que su saturación disminuye, se van alejando del borde exterior del triángulo y acercando al eje acromático; en otras palabras su contenido de gris aumenta como en el caso de pardos, olivos y azules marinos. Lo cual genera una alteración en la reproducibilidad del color, habiendo incluso pasado la prueba de igualación.

En la Figura 27, se muestra una representación gráfica de esta propiedad que tienen todos los colores.



Figura 27: Triángulo de Matizado.

Fuente: Broadbent, 2001.

Broadbent 2001, las recetas de matizado se pueden reproducir por la mezcla de estos tres colorantes unitarios en diferentes proporciones. Todas las recetas de matizados posibles de lograr están situados dentro del área que comprende el triángulo equilátero, los más brillantes en los límites exteriores del triángulo y su brillantes sólo limitada por la saturación de los colorantes unitarios.

Otras recetas de matizado, no tan saturadas, estarán situados más hacia el interior del triángulo, estos colores pueden ser reproducidos por otros colores no tan saturados siempre y cuando estén comprendidos dentro del área que ellos demarcan.

Broadbent 2001, el formulado de recetas más simple, o Matizado Convencional, ocurre de la siguiente forma; el analista de color, selecciona entre los colorantes que tiene a su disposición, los más aparentes para su formulación de acuerdo a las pautas mencionadas anteriormente. Para lograrlo, casi siempre, se limita a usar el menor número de colorantes posibles en su formulación, llegando después de sucesivos ensayos en el

laboratorio. Cada uno de estos ensayos o también conocido, como entradas de recetas, le toma el mismo tiempo que un teñido de producción. El conocimiento detallado de las propiedades colorísticas de las solideces, precios, particularidades y los demás de sus colorantes en la paleta de trabajo es esencial, pero sólo logrado con el transcurso de los años.

Esta experiencia es difícil de almacenar y si se agrega los conocimientos de nuevas técnicas y la de nuevos colorantes que se fabrican cada día, se puede decir que los analistas, siempre se encuentran en desventaja, para determinar la receta que debe reproducir el color, tal cual lo pidió el cliente.

Broadbent 2001, comenta entonces, que se utiliza una prueba real de teñido, que consiste en probar en forma real la receta, antes de utilizarla en producción, esto quiere decir, que a priori, el analista de color, sabe que su formulación está sujeta a un error, que en algunos casos, puede llegar a degenerar en un color, que debe ser reprocesado, por lo tanto, la prueba real se realiza en una cantidad de tela menor, que la de producción de tal manera que el resultado garantice, la puesta en producción de la receta, con los mejores resultados, tanto de igualación, como de reproducibilidad.

Existe ahora en el Perú, Formulaciones de recetas, desarrollado con ayuda de modelos matemáticos. La base de estos modelos radica en el desarrollo de métodos ópticos para encontrar la concentración de la sustancia que dio origen al color, la que es independiente de su naturaleza química. Solo basta que la sustancia posea absorción preferencial de luz incidente, en nuestro caso en el espectro visible; para que sea posible su cuantificación. Desde 1970 la tecnología computarizada de Control de Color ha avanzado a pasos gigantescos, debido a las investigaciones de especialistas en este campo y a las innovaciones de computación y espectrofotometría existentes.

Broadbent 2001, dice que actualmente un buen sistema que satisfaga estas necesidades está compuesto por:

- Un espectrofotómetro, especialmente diseñado para medición precisa de colores en la industria ya que viene siendo algo así como el "ojo" del analista de color, en el sistema, por lo tanto mide el factor de remisión espectral de una muestra de color.
- Una computadora que permite el procesamiento y cálculo de datos introducidos mayormente por el espectrofotómetro, y que podríamos asemejar con el "cerebro" del analista de color en el sistema.
- Un programa o software que le permita la capacidad de obtener resultados o predecirlos, brindando beneficios adecuados.

2.3.6. Reproceso de tintorería

En la planta de teñido, existen varias rutas para los productos. La ruta para la tela teñida y la ruta para la tela estampada, son las rutas principales.

Broadbent (2001) comenta al respecto, que en la ruta para la tela teñida, compuesta por diferentes subprocesos, se llega al subproceso en el cual se revisa la tela semiprocada. Este subproceso de revisión, es realizado por un operario que busca en la totalidad de la tela, los desperfectos que pudieran encontrarse, mediante la ayuda de una máquina revisora de tela. Después de este subproceso, la tela es revisada por el personal de control de calidad, que compara una muestra de tela, con la tela aceptada por el cliente. Si la muestra de la tela procesada, se encuentra en la tolerancia, requerida por el cliente, se procede a generar la orden para el siguiente proceso.

Si la muestra de la tela procesada, se encuentra fuera de la tolerancia, constituye un reproceso. El reproceso del teñido, toma el mismo tiempo del teñido normal, al cual se le debe añadir el tiempo de elaboración de la receta de reproceso, que lógicamente toma más tiempo, ya que parte del color deformado que luego debe cambiar al color deseado o

requerido por el cliente. En algunos casos, en este tipo de receta de reproceso, se le añade subprocesos de lavado, para reducir la concentración del color.

La diferencia entre un teñido normal y un teñido de reproceso, es que el teñido del reproceso se realiza sobre la tela teñida, lo cual requiere de una receta especial, cuyo fin es único, y tiene por objetivo llegar al color determinado desde un desvío del color. En la mayoría de los casos, formular la receta de reproceso lleva más tiempo que la formulación de un teñido normal.

2.4. Marco conceptual

A continuación, se hace referencia a definiciones de algunos términos que se usarán a lo largo de la investigación.

CMC

Sistema CMC. En el año de 1988 el Comité de Medición de Color de la Sociedad de Tintoreros y Coloristas de la Gran Bretaña, realizó una publicación en la cual define este sistema, como la diferencia del color. La diferencia de color se encuentra mediante un conjunto de ecuaciones, estas ecuaciones fueron definidas en el documento publicado por el mismo comité.

DEVANAR

Sivaramakrishnan (2013) define el término devanar, como un proceso, en el cual el hilo es envuelto en un medio de cartón o plástico, al girar este medio en forma concéntrica arrastra el hilo, formando una bobina, que también se conoce como madeja. Esta bobina es requerida para el siguiente subproceso, posterior al teñido.

ESPECTROFOTÓMETRO

Tavcer, Ahtik & Godec (2016) definen a este instrumento electrónico, como un instrumento de lectura de color, que mediante dos focos diferentes, descompone espectralmente sus rayos, comparando las radiaciones elementales de la tela.

GRUPO FUNCIONAL

Broadbent (2001) define a un grupo funcional, al conjunto de matizadores o analistas de color que trabajan en un laboratorio de color, formulando las recetas para el teñido de las telas.

IGUALACIÓN

Ferus-Comelo, Silva & Steffens (2012) define a la igualación, como el proceso de comparar el resultado de un estímulo que genera un color, con otro que es el color deseado, es de suponer que el color deseado también se llega mediante el mismo estímulo.

FORMULACIÓN DE RECETA

Thibodeaux, Rodgers, Campbell & Knowlton (2008) definen la formulación de recetas, como al conjunto de subprocesos, que realizan los trabajadores del laboratorio de color, entre matizadores o analista de color y auxiliares, para obtener la receta adecuado, con respecto a un color determinado.

MADEJA

Hardeberg, Bando & Pedersen (2008) definen a una madeja, como el hilo que envuelve en forma circular un centro, la cantidad de hilo y el peso de la madeja, son determinados por la máquina que realiza la madeja.

PLAQUETA

Cortes (2009) define a una plaqueta, como un material utilizado en el laboratorio, que puede ser de plástico delgado, con medidas específicas, en el cual se envuelve el hilo o tela, para ser pasado por el espectrofotómetro, para determinar el valor del color.

RECETA

Hardeberg, Bando & Pedersen (2008) define a la receta, como la especificación de las cantidades de colorantes y de químicos, que requiere el proceso de teñido, para teñir la tela, de un color específico.

SOLIDEZ DEL COLOR

Thibodeaux, Rodgers, Campbell & Knowlton (2008) define a la solidez del color, como la resistencia de la tela o del hilo a cambiar al menos una de las características que determinan el color. También se aplica a la resistencia del hilo o tela a transferir al menos uno de sus colorantes a materiales con los que tiene contacto. En ambos casos, se somete el hilo o tela, a entornos que faciliten la pérdida de color o transferencia de colorantes.

SUBSTRATO

Ferus-Comelo, Silva & Steffens (2012) definen el sustrato, como el tipo de material que se procesa en el teñido, entendiendo que el material es la fibra, que puede ser de nylon, poliéster, algodón o la combinación poliéster algodón.

Capítulo III: Hipótesis y variables

3.1. Hipótesis general

Se incrementa la productividad del laboratorio de tintorería, en una empresa textil, dentro de un sistema de mejora continua.

3.2. Hipótesis específicas

Se identifican dos hipótesis específicas.

- La reducción del número de entradas por formulación de receta, reduce el retraso, en la formulación de las recetas de tintorería, en el laboratorio de tintorería de una empresa textil.
- El incremento del número de pruebas reales de recetas, reduce el reproceso, por baja reproducibilidad del color, de las recetas formuladas en el laboratorio de tintorería, en una empresa textil.

3.3. Identificación de variables

En el análisis estadístico y de procesamiento de datos, se pueden identificar tres variables dependientes, y una variable independiente, que por su naturaleza, específicamente se puede explicar de dos formas.

3.3.1. Variable independiente

En la presente investigación se identifica como una variable independiente, a la implementación del sistema de mejora continua, que se desarrolla en el laboratorio de tintorería de una empresa textil, cuya definición conceptual es la siguiente.

Implementación de un Sistema de Mejora Continua

Creación organizada de un cambio que se orienta a la reducción del tiempo de formulación o incremento del número de formulaciones.

Esta variable independiente presenta las siguientes dimensiones o variables asociadas.

- Número de entradas por formulación de receta.
- Número de pruebas reales de recetas.

Para la presente investigación, se asumirán las definiciones conceptuales, siguientes.

Número de entradas por formulación de receta

Es el número de veces que se repite el proceso completo de formulación de una receta mientras no se llegue al matiz deseado.

Número de pruebas reales de recetas

Es el número de pruebas reales que se realizan a las recetas formuladas.

3.3.2. Variable dependiente

En la presente investigación, se reconoce como variable dependiente a la Productividad de mano de obra del laboratorio. Considerando la siguiente definición conceptual.

Productividad

Relación entre las unidades producidas o servicios realizados, en función de los recursos utilizados, en una unidad de tiempo.

También se han identificado, dimensiones o variables asociadas a la productividad, que serán utilizadas en la investigación, como son.

- Recetas formuladas por los matizadores o analistas de color.
- Número de matizadores o analistas de color presentes en el laboratorio.
- Número de recetas formuladas con retraso.
- Número de recetas formuladas para reproceso.

Para la presente investigación, se van a considerar las siguientes definiciones conceptuales.

Número de recetas formuladas

Es el número de recetas que se formulan en el laboratorio de tintorería, en un día, en el cual participan los analistas de color.

Número de matizadores o analistas de color

Se refiere al número de personas que colaboran en el laboratorio, con la labor específica de formular las recetas, para los colores requeridos por producción.

Número de recetas formuladas con retraso

Es el número de recetas que se formulan con retraso en el laboratorio de tintorería, es decir, la producción de la tela se encuentra en espera de la receta, para comenzar el proceso de teñido.

Número de recetas formuladas para reproceso

Es el número de recetas que se formulan para un reproceso, en el laboratorio de tintorería, es decir, el primer teñido de la tela, no cumplió con las características del color deseado, por lo tanto se debe reprocesar la tela.

3.4. Operacionalización de variables

En el Anexo 02, se presenta la Matriz de Operacionalización de las Variables, es decir se muestra la definición conceptual, instrumental y operacional, señalando sus indicadores, de todas las variables del estudio.

Implementación de un Sistema de Mejora Continua

Cambio en el proceso que mejora la formulación de recetas

Indicadores

Si existe un proceso de mejora continua

No existe un proceso de mejora continua

Instrumentos

La observación, nos permite medir si son analizados y evaluados los problemas que se identifiquen en el proceso de formulación.

Métodos estandarizados.

Productividad

Recetas formuladas por matizador o analista de color.

Indicadores

Número de recetas formuladas por los matizadores o analista de color.

Número de analistas de color, presentes en el laboratorio.

Instrumentos

Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad recetas formuladas por los analistas de color, en forma diaria.

Se revisa el reporte de personal, para ver la cantidad de analistas de color, presentes en el laboratorio.

Número de entradas por formulación de receta

Cuantificación del número de intentos de formular una receta.

Indicadores

Intentos para llegar al color.

Instrumentos

Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad intentos de formulación por cada una de las recetas formuladas por los analistas de color, en forma diaria.

Número de pruebas reales de recetas

Cuantificación del número de pruebas reales de las recetas formuladas.

Indicadores

Prueba real de una receta

Instrumentos

Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad de pruebas reales realizadas a las recetas, en forma diaria.

Número de recetas formuladas

Cuantificación del número de recetas formuladas.

Indicadores

Formulación de recetas

Instrumentos

Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad de recetas formuladas por los analistas de color, en forma diaria.

Número de recetas formuladas con retraso

Cuantificación del número de recetas formuladas con retraso.

Indicadores

Formulación de recetas

Retraso en producción

Instrumentos

Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad de recetas formuladas con retraso, por los analistas de color, en forma diaria.

Número de recetas formuladas para reproceso

Cuantificación del número de recetas formuladas para reproceso.

Indicadores

Formulación de recetas

Recetas para reproceso

Instrumentos

Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad de recetas formuladas para reproceso, por los analistas de color, en forma diaria.

3.5. Matriz de consistencia

En el Anexo I, se presenta la Matriz de consistencia, es decir se muestra la relación que hay entre los aspectos generales y específicos con los objetivos e hipótesis.

Capítulo IV: Metodología

4.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación será Descriptivo, Correlacional y Experimental (Hernández, 2003).

Descriptivo, porque busca desarrollar una imagen o fiel representación de la productividad, considerando todas sus características.

Correlacional, porque pretende medir el grado de relación entre y la manera en que interactúan, las variables entre sí. Como son el Sistema de Mejora Continua y la Productividad del laboratorio, expresado en Formulaciones por Matizador, en un día.

Experimental, porque está dirigida a responder a las causas que generan un incremento en la productividad del laboratorio de tintorería.

El procedimiento realizado en esta investigación, describe los siguientes pasos.

- Se recolectó la información del periodo 2016, antes de aplicar la mejora continua, para analizar y entender el estado anterior.
- Se diseñó el sistema de mejora continua, que es un proceso permanente, enfocado a reducir el número de entradas por receta y a reducir las formulaciones para reproceso.
- Para reducir el número de entradas por receta, se identificaron todas las tareas diferentes que realizan los matizadores, clasificándolos mediante prioridades, por cada tipo de cliente, tanto externo como interno. También se cambió el esquema de trabajo del matizador, ya que el pendiente de formulaciones, fue agrupado, por tricomía de color, de tal forma que el tiempo de matizado se redujo, por ser menor el tiempo que se requiere, para formulaciones parecidas.

- Para reducir el número de formulaciones para reproceso, se identificó, las razones por las cuales, no ocurre la reproducibilidad del color en producción, de tal forma que al momento de formular la receta, el matizador ya sabía que se tendría problemas de reproducibilidad, entonces se utilizaba la prueba real, para realizar el ajuste necesario al color, de esta forma, se incrementó las pruebas reales, sobre teñidos de 5 kilos o 10 kilos, pero se redujo el reproceso sobre 50 kilos, 100 kilos, 200 kilos o 400 kilos.
- Se recolectó la información dentro del sistema de mejora continua, es decir el periodo 2017.
- Se procesa la información para comprobar las mejoras en los indicadores seleccionados, como son el número de entradas por formulación y el número de formulaciones para reproceso.

El diseño experimental de esta investigación, describe los siguientes pasos.

- La implementación determina dos tiempos, anterior y posterior a la implementación.
- En el momento anterior a la implementación, determinación de indicadores.
- Lectura o cálculo de los valores de los indicadores, antes de la implementación del sistema de mejora continua.
- Implementación del sistema de mejora continua.
- En el momento posterior a la implementación, recolección de información.
- Lectura o cálculo de indicadores, después de la implementación del sistema de mejora continua.
- Medición del efecto de la intervención o implementación del sistema de mejora continua, mediante pruebas estadísticas.

4.2. Unidad de análisis

En la presente investigación, se considera como unidad de análisis, a la formulación de la receta, realizada por el analista de color, ya sea para el primer teñido, o para reproceso, ya sea que se encuentre en el tiempo normal o se encuentre con retraso..

4.3. Población de estudio

La población de estudio está conformada por el total de formulaciones de recetas, en el periodo establecido para el estudio, es decir en el periodo 2016 - 2017; en el año anterior y año posterior a la implementación del sistema de mejora continua, periodo en el cual se desarrollaron los cambios.

4.4. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra, fue determinado por conveniencia, ya que no se realizó un piloto. La muestra estará compuesta por las recetas formuladas en 30 días, seleccionados aleatoriamente. Tanto para el pre-test, que se consideró al periodo 2016, como para el post-test, considerado el periodo 2017.

4.5. Selección de muestra

La muestra fue seleccionada; completamente al azar, es decir, considerando un método probabilístico simple, se realizará la selección. (Hernández, 2003). Los datos fueron extraídos, mediante consultas a la base de datos Oracle, y puestos en una hoja de Excel, en el cual, mediante la función de generación de números aleatorios, se obtuvo tanto la muestra del periodo 2016, como la muestra del 2017.

4.6. Técnicas de recolección de datos

La técnica utilizada, para la recolección de datos fue el sistema de información de la empresa, que contiene transacciones, específicas para cada proceso, utilizando como base de datos, al Oracle e Interbase.

Los datos técnicos sobre la formulación de las recetas, los intentos que se realizan y el éxito de la formulación, son administrados por el sistema de información Colormaster, que utiliza la base de datos Interbase.

La información con respecto a la producción del teñido, el reproceso, la prueba real y el número de matizadores, se encuentran administrados por otro sistema ERP, de diseño propio de la empresa, que utiliza la base de datos Oracle.

El laboratorio de color, contiene el equipo químico y textil necesario para la formulación de las recetas, así como el equipo informático necesario para la lectura de color y el recojo de las muestra de producción procesadas.

4.7. Análisis e interpretación de la información

El procesamiento de dato se realizó en primer lugar, en las base de datos, tanto Oracle, como Interbase, tanto para el registro, como para la clasificación del mismo. Luego se utilizó el MS Exel, para codificar y seleccionar las muestra a ser procesadas. Finalmente se utilizó el paquete estadístico SPSS, para realizar el análisis estadístico y la s pruebas de hipótesis.

La técnicas analíticas y de descripción que se utilizó, fue la estadística descriptiva, para comprender la distribución de cada una de las variables. Para cada variable, fue probada si seguía una distribución normal, para realizar la siguiente prueba t-student y comprobar la independencia entre los periodos 2016 y 2017. En el caso que la variable no siguiera una distribución normal, se realizó la prueba U de Mann-Withney, para comprobar la independencia entre los periodos 2016 y 2017. Después se realizó la prueba

chi-cuadrado para comprobar la asociación entre la variables de estudio, de esta forma se llegó a comprobar las hipótesis propuestas en esta investigación.

Capítulo V: Resultados y discusiones

A continuación se muestran en forma descriptiva, los resultados a los que se llegaron en este trabajo de investigación y las discusiones sobre estos resultados.

5.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados

La primera muestra se tomó en el periodo 2016, periodo en el cual, aun no se había implementado el proceso de mejora continua. El sistema de mejora continua, fue diseñado en los últimos meses del 2016, pero su implementación en el laboratorio, recién se realizó gradualmente en el periodo 2017. Posteriormente, en el periodo 2017, se tomó la segunda muestra, periodo en el cual se implementaron los procesos de mejora continua. Ambas muestras fueron tomadas al azar.

Tanto para la muestra del periodo 2016, previo a la implementación del sistema de mejora continua, como la muestra para el periodo 2017, dentro del sistema de mejora continua; las pruebas estadísticas realizadas, se enfocaron principalmente a comprobar que los datos siguen una distribución normal, y que las muestras entre sí, son independientes, de esta manera finalmente se comprobó la correlación entre las variables, para demostrar cada una de las hipótesis.

Los resultados obtenidos, demuestran que las hipótesis planteadas fueron correctas y que efectivamente en un sistema de mejora continua la productividad se incrementa.

5.2. Pruebas de hipótesis

Para probar la Hipótesis Específica 1: “La reducción del número de entradas por formulación de receta, reduce el retraso, en la formulación de las recetas de tintorería, en el laboratorio de tintorería de una empresa textil”, se procedió de la siguiente forma: en

primer lugar se probó que los datos sigan una distribución Normal, para ambas muestras; 2016 (Antes), anterior a la implementación y 2017 (Después), dentro del sistema de mejora continua.

En segundo lugar, se probó la independencia de los datos entre las dos muestras, mediante la prueba de independencia para muestras no pareadas. En el Anexo VIII, se muestra, el detalle completo de estas pruebas, para el Número de entradas por receta y en el Anexo IX, para las formulaciones con Retraso.

Finalmente se comprobó mediante una prueba de correlación, que existe una relación entre el número de entradas por receta y el retraso en la formulación, en la medida que el número de entradas aumenta, también aumenta el retraso.

En el Cuadro 6, se muestra un resumen de los resultados de las pruebas realizadas al Número de entradas por formulación de recetas, en el cual se determina que las muestras son independientes mediante la prueba estadística de Mann-Withney.

Cuadro 6: Resultado de Pruebas Estadísticas para el Número de Entradas por Formulación de Receta

Periodo	Prueba Estadística	p-valor	Resultado
2016	Normalidad de Kolmogorov - Smirnov	0,200	Los datos siguen una distribución normal
2017	Normalidad de Kolmogorov - Smirnov	0,002	Los datos no siguen una distribución normal
2016 y 2017	Mann-Withney para muestras independientes	0,000	Las muestras tienen diferente distribución por lo tanto son independientes

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 7, se muestra un resumen de los resultados de las pruebas realizadas al Número de recetas formuladas con retraso, en el cual se determina que las muestras son independientes mediante la prueba estadística de Mann-Withney, ya que la muestra

del 2017, dentro del sistema de mejora continua, no cumple con el requisito de normalidad de los datos.

Cuadro 7: Resultado de Pruebas Estadísticas para el Número de Recetas Formuladas con Retraso

Periodo	Prueba Estadística	p-valor	Resultado
2016	Normalidad de Kolmogorov - Smirnov	0,078	Los datos siguen una distribución normal
2017	Normalidad de Kolmogorov – Smirnov	0,009	Los datos no siguen una distribución normal
2016 y 2017	Mann-Withney para muestras independientes	0,008	La muestras tienen diferente distribución por lo tanto son independientes

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 8, se muestra el resultado de la prueba de correlación para distribuciones no paramétricas, entre el Número de entradas por formulación de receta y el Número de recetas formuladas con retraso, ya que las muestras 2017 no siguen una distribución normal. Del resultado de esta prueba se puede concluir que existe una correlación entre las variables, ya que el coeficiente de correlación de Kendall es 0,774, existiendo una correlación directa, es decir en la medida que el Número de entradas por formulación de recetas se reduzca, también se reducirán el Número de recetas formuladas con retraso.

Cuadro 8: Resultado de Prueba de Correlación entre el Número de Entradas por Formulación de Receta y el Número de Recetas Formuladas con Retraso

Correlaciones			Entradas por Receta	Formulaciones con Retraso
tau_b de Kendall	Entradas por Receta	Coefficiente de correlación	1,000	,774 ^{**}
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	30	30
	Formulaciones con Retraso	Coefficiente de correlación	,774 ^{**}	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	30	30
Rho de Spearman	Entradas por Receta	Coefficiente de correlación	1,000	,890 ^{**}
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	30	30
	Formulaciones con Retraso	Coefficiente de correlación	,890 ^{**}	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	30	30

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Fuente: SPSS

En la Figura 28, se puede apreciar en forma gráfica el cruce de las variables, en la cual se muestra en forma evidente, que en la medida que se reduce el número de entradas por receta, también se reduce el Número de formulaciones con retraso.

Para este elaborar este gráfico se han realizado dos transformaciones a los datos. Con respecto al Número de entradas por receta, se han considerados dos rangos:

- 1: Entre 1 y 2 entradas por receta.
- 2: Más de 2 entradas por receta.

De igual forma para la variable Número de formulaciones con retraso, los rangos son los siguientes:

0: Formulaciones sin retraso.

1: Formulaciones con retraso.

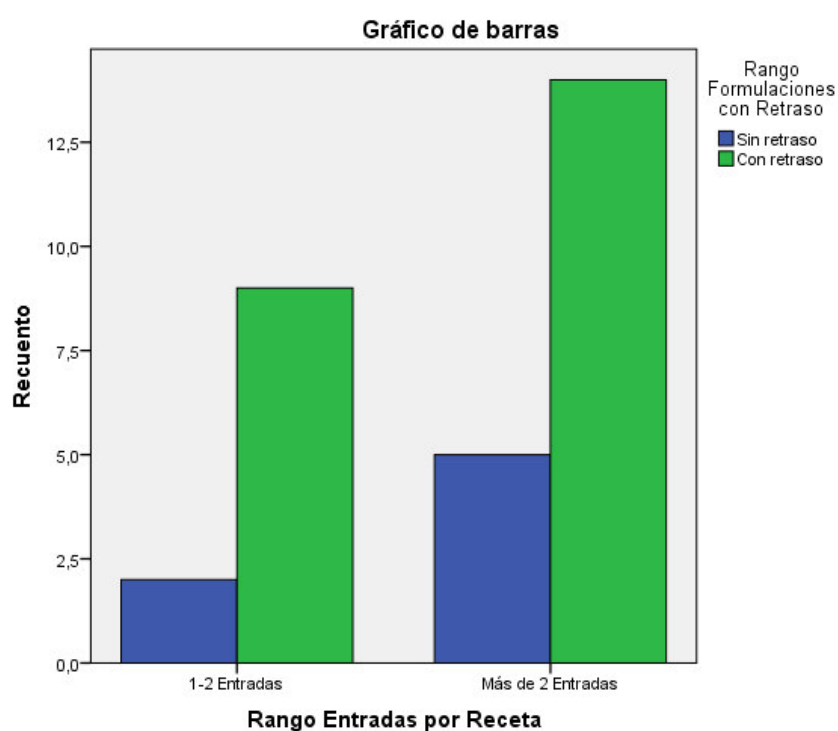


Figura 28: Gráfico de Cruce de Variable; Número de Entradas por Receta y Formulaciones con Retraso

Fuente: SPSS

Para probar la Hipótesis Específica 2: “El incremento del número de pruebas reales de recetas, reduce el reproceso, por baja reproducibilidad del color, de las recetas formuladas en el laboratorio de tintorería, en una empresa textil”, se procedió de la siguiente forma: en primer lugar se probó la Normalidad de los datos de ambas muestra,

muestras tomadas en el periodo 2016 (antes) antes de la implementación de la mejora continua y 2017 (después) dentro del sistema de mejora continua.

En segundo lugar, se probó la independencia de los datos, para cada variable, es decir se comprobó que la muestra 2016 y la muestra 2017, son totalmente diferentes. Mediante una prueba de independencia de variables. En el Anexo X, se muestra, el detalle completo de estas pruebas, para la variable Número de pruebas reales y en el Anexo XI, para la variable Número de formulaciones para reproceso.

Finalmente se comprobó que efectivamente un incremento en las pruebas reales de recetas, reduce la formulación de recetas para reproceso, mediante una prueba de correlación entre las variables.

En el Cuadro 9, se muestra un resumen de los resultados de las pruebas realizadas al Número de Pruebas Reales de Recetas, en el cual se determina que las muestras son independientes mediante la prueba estadística de Mann-Withney.

Cuadro 9: Resultado de Pruebas Estadísticas para el Número de Pruebas Reales de Recetas

Periodo	Prueba Estadística	p-valor	Resultado
2016	Normalidad de Kolmogorov – Smirnov	0,001	Los datos no siguen una distribución normal
2017	Normalidad de Kolmogorov – Smirnov	0,000	Los datos no siguen una distribución normal
2016 y 2017	Mann-Withney para muestras independientes	0,000	La muestras tienen diferente distribución por lo tanto son independientes

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 10, se muestra un resumen de los resultados de las pruebas realizadas al Número de Recetas Formuladas para Reproceso, en el cual se determina que las muestras son independientes mediante la prueba no paramétrica de Mann-Withney para muestras independientes, ya que los datos de las muestras no siguen una distribución normal.

Cuadro 10: Resultado de Pruebas Estadísticas para el Número de Recetas Formuladas para Reproceso

Resultado de Pruebas Estadísticas para el Número de Recetas Formuladas para Reproceso

Periodo	Prueba Estadística	p-valor	Resultado
2016	Normalidad de Kolmogorov - Smirnov	0,001	Los datos no siguen una distribución normal
2017	Normalidad de Kolmogorov - Smirnov	0,037	Los datos no siguen una distribución normal
2016 y 2017	Mann-Withney para muestras independientes	0,000	La muestras tienen medias diferentes por lo tanto son independientes

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 11, se muestra el resultado de la prueba de Correlación para muestra no paramétricas, entre el Número de pruebas reales de recetas y el Número de recetas formuladas para reproceso, ya que las muestras 2017, no siguen una distribución normal. Del resultado de esta prueba se puede concluir que existe una correlación indirecta entre el Número de pruebas reales de recetas y el Número de recetas formuladas para reproceso, ya que el coeficiente de correlación de Kendall es negativo con un valor de -0,664, lo cual quiere decir que en la medida que el Número de pruebas reales aumente, disminuye el número de formulaciones para reproceso.

Cuadro 11: Resultado de Prueba de Correlación entre el Número de Pruebas Reales de Recetas y el Número de Recetas Formuladas para Reproceso

Correlaciones			Formulaciones con Prueba Real	Formuladas para Reproceso
tau_b de Kendall	Formulaciones con Prueba Real	Coefficiente de correlación	1,000	-,664**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	30	30
	Formuladas para Reproceso	Coefficiente de correlación	-,664**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	30	30
Rho de Spearman	Formulaciones con Prueba Real	Coefficiente de correlación	1,000	-,783**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	30	30
	Formuladas para Reproceso	Coefficiente de correlación	-,783**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	30	30

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 29, se presenta en forma gráfica el cruce de las variables; Número de formulaciones con prueba real y Número de formulaciones para reproceso, en el cual se puede apreciar que en medida que se incrementa el Número de formulaciones con prueba real, se reduce el número de formulaciones para reproceso.

Para esta prueba se han realizado dos transformaciones a los datos. Con respecto al Número de formulaciones con prueba real, se han considerados dos rangos:

1: 10 o menos Formulaciones con prueba real.

2: Más de 10 Formulaciones con prueba real.

De igual forma para la variable Número de formulaciones para reproceso, los rangos son los siguientes:

1: 1 o menos Formulaciones para reproceso.

2: 2 o más Formulaciones para reproceso.

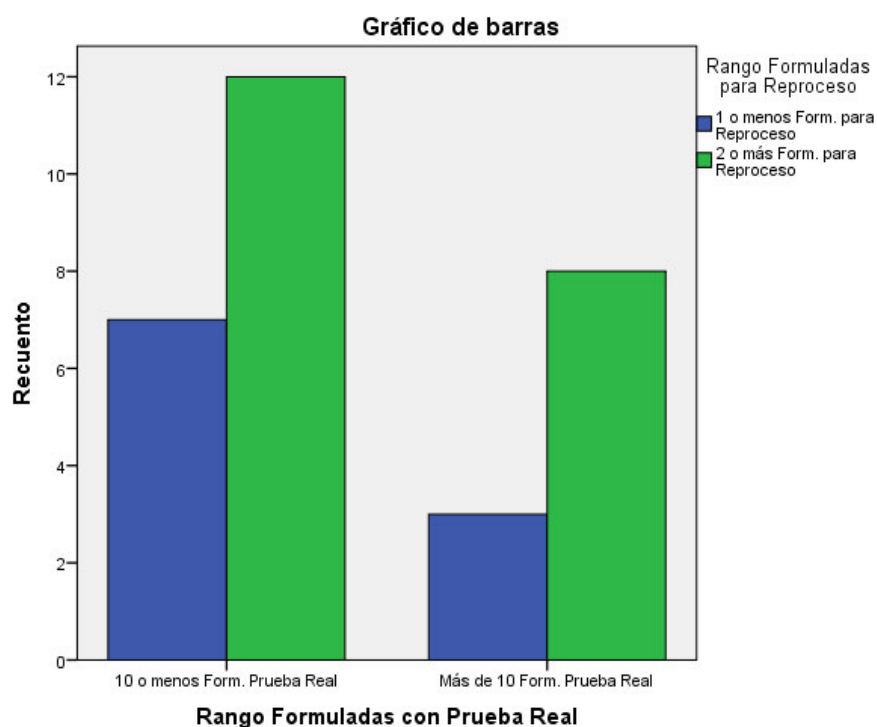


Figura 29: Gráfico de Cruce de Variable; Número de Formulaciones con Prueba Real y Número de Formulaciones para Reproceso

Fuente: SPSS

Para probar la Hipótesis General: “Se incrementa la productividad del laboratorio de tintorería, en una empresa textil, mediante un sistema de mejora continua”, se procedió

de la siguiente forma: en primer lugar se probó la Normalidad de los datos de ambas muestra, muestras tomadas antes y después de la mejora.

En segundo lugar, se probó la independencia de los datos de las dos muestras, 2016 anterior a la implementación y la 2017 dentro del sistema de mejora continua.

Finalmente se comprobó que efectivamente la productividad se incrementa, en un sistema de mejora continua. En el Anexo XII, se muestra, el detalle completo de estas pruebas.

En el Cuadro 12, se muestra un resumen de los resultados de las pruebas realizadas a la Productividad, en el cual se determina que las muestras son independientes mediante la prueba estadística de Mann-Withney.

Cuadro 12: Resultado de Pruebas Estadísticas para la Productividad

Periodo	Prueba Estadística	p-valor	Resultado
2016	Normalidad de Kolmogorov - Smirnov	0,006	Los datos no siguen una distribución normal
2017	Normalidad de Kolmogorov - Smirnov	0,2	Los datos siguen una distribución normal
2016 y 2017	Mann-Withney para muestras independientes	0,000	La muestras tienen diferente distribución por lo tanto son independientes

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 13, se muestra que la media de la productividad Se incrementa, en el periodo 2017, que es el periodo en el cual se implementó el sistema de mejora continua, este incremento es de 4,15 formulaciones por matizador por día.

Cuadro 13: Productividad del Laboratorio

Descripción	Recetas Formuladas	Matizadores	Productividad
Promedio de la Productividad del Laboratorio en el Periodo 2016	16,53	6,00	2,82
Promedio de la Productividad del Laboratorio en el Periodo 2017	30,93	4,50	6,98
Incremento de la Productividad			4,15

Fuente: Elaboración propia

5.3. Presentación de resultados

Los resultados se presentan a continuación, de acuerdo a los objetivos propuestos en el trabajo de investigación.

5.3.1. Productividad del laboratorio

Los datos correspondientes a la muestra aleatoria de la productividad, se encuentran en el Anexo III.

En el Cuadro 13, se muestra la Productividad promedio de la muestra correspondiente a la muestra del periodo 2016 y la Productividad promedio de la muestra correspondiente al periodo 2017, en el cual se puede ver que la productividad se incrementa en 4,15 formulaciones por matizador por día.

5.3.2. Número de entradas por formulación de receta

Los datos correspondientes a la muestra aleatoria del número de entradas por formulación de receta, se encuentran en el Anexo IV.

En el Cuadro 14, se muestra el promedio del número de entradas por receta, para el periodo 2016 y de igual forma para el periodo 2017, en el cual se puede ver que el Número de entradas por formulación de receta se reduce en 2,36 entradas por receta.

Cuadro 14: Número de Entradas por Formulación de Receta

Descripción	Total de Entradas	Recetas Formuladas	Entradas por Receta
Promedio del Número de Entradas por Formulación de Receta en el Periodo 2016	76,70	16,53	4,55
Promedio del Número de Entradas por Formulación de Receta en el Periodo 2017	77,50	30,93	2,43
Reducción del Número de Entradas por Formulación de Receta			2,12

Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Número de recetas formuladas con retraso

Los datos correspondientes a la muestra aleatoria del Número de recetas formuladas con retraso, se encuentran en el Anexo V.

En el Cuadro 15, se muestra el promedio del Número de Recetas Formuladas con Retraso y el Retraso diario, tanto para el Periodo 2016 y como para el periodo 2017, en el cual se puede ver que se reduce el Número de recetas formuladas con retraso en 1,2 recetas por día.

Cuadro 15: Número de Recetas Formuladas con Retraso

Descripción	Total Formulaciones	Formulaciones con Retraso	Retraso Diario
Promedio del Número de Recetas Formuladas con Retraso en el Periodo 2016	16,53	3,07	0,19
Promedio del Número de Recetas Formuladas con Retraso en el Periodo 2017	30,93	1,87	0,06
Reducción del Número de Recetas Formuladas con Retraso			1,20

Fuente: Elaboración propia

5.3.4. Número de pruebas reales de recetas

Los datos de la muestra aleatoria, con respecto al Número de pruebas reales de Recetas, se encuentran en el Anexo VI.

En el Cuadro 16, se muestra el promedio diario del Número de pruebas reales de recetas en el periodo 2016 y de igual forma para el periodo 2017, en el cual se puede ver que el Número de pruebas reales de recetas, se ha incrementado en 7,57 pruebas reales por día.

Cuadro 16: Pruebas Reales de Recetas

Descripción	Total Formulaciones	Formulaciones con Prueba Real	Pruebas Reales Diario
Promedio del Número de Pruebas Reales de Recetas en el Periodo 2016	16,53	2,07	0,13
Promedio del Número de Pruebas Reales de Recetas en el Periodo 2017	30,93	9,30	0,31
Incremento del Número de Pruebas Reales de Recetas			7,23

Fuente: Elaboración propia

5.3.5. Número de recetas formuladas para reproceso

Los datos correspondientes a la muestra aleatoria, con respecto al Número de Recetas Formuladas para Reproceso, se encuentran en el Anexo VII.

En el Cuadro 17, se muestra el promedio del Número de Recetas Formuladas para Reproceso correspondiente a la muestra del periodo 2016 y de igual forma, con respecto a la muestra del periodo 2017, en el cual se puede ver que el Número de recetas formuladas para reproceso, se reduce en 6,5 formulaciones por día.

Cuadro 17: Recetas Formuladas para Reproceso

Descripción	Total Formulaciones	Formulaciones para Reproceso	Reproceso Diario
Promedio del Número de recetas formuladas para reproceso en el Periodo 2016	16,53	8,53	0,59
Promedio del Número de recetas formuladas para reproceso en el Periodo 2017	30,93	2,03	0,06
Reducción del Número de recetas formuladas para reproceso			6,50

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

En la primera hipótesis se plantea que la reducción del número de entradas por formulación de receta, reduce el retraso, en la formulación de las recetas de tintorería, en el laboratorio de tintorería de una empresa textil. Esta hipótesis queda demostrada, como se puede ver en los Cuadros 14 y 15, en estos cuadros se aprecia que el número de entradas se reduce en 2,12 entradas por receta y el número de recetas formuladas con retraso se reduce en 1,2 recetas formuladas con retraso.

En la segunda hipótesis específica, se plantea que el incremento del número de pruebas reales de recetas, reduce el reproceso, por baja reproducibilidad del color, de las recetas formuladas en el laboratorio de tintorería, en una empresa textil. Esta hipótesis queda demostrada, como se puede ver en los Cuadros 16 y 17, en estos cuadros se aprecia que el número de pruebas reales de recetas se incrementa en 7,23 pruebas reales y el número de recetas formuladas para reproceso se reduce en 6,5 recetas formuladas para reproceso.

En la hipótesis general, se plantea que se incrementa la productividad del laboratorio de tintorería, en una empresa textil, mediante un sistema de mejora continua. Esta hipótesis queda demostrada, como se puede ver en el Cuadro 13, en este cuadro se aprecia que la productividad se incrementa en 4,15 formulaciones por matizador por día.

RECOMENDACIONES

El proceso de mejora continua implementado en el laboratorio de esta empresa, fue exitoso, por lo tanto se recomienda promover que el proceso de mejora continua se implemente en todas las áreas de la empresa.

En el sector textil y confecciones, en empresas que utilizan laboratorios de color, se recomienda que se promueva la implementación de procesos de mejora continua, para incrementar la productividad.

Las variables utilizadas, fueron identificadas en el laboratorio de color, pero recomendamos identificar otras variables o indicadores, que contribuyen con la productividad, para ser analizadas en la forma que afectan a la productividad y mejorar su rendimiento para incrementar la productividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, J.C., Rungtusanathan M. & Schroeder R. G. (1994) A Theory of Quality Management Underlying the Deming Management Method. Academy of Management Review, Vol. 19 no. 3, 472-509.
- Arellano Gajón, Matilde. (2008). Sistema de Gestión de Calidad para el Laboratorio Clínico de Urgencias del Hospital "Dr. Rafael Lucio", CEMEV. Universidad Veracruzana, tesis de maestría. México.
- Bahamon, Jose Hernando. (2003). Construcción de indicadores de gestión bajo el enfoque de sistema. ICES, Colombia.
- Bateman, N. & Rich, N. (2003) Companies perceptions of inhibitors and enablers for process improvement activities. International Journal of Operations & Production Management, 23,(2) 185
- Berger, A. (1997) Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs. Integrated Manufacturing Systems, 8, (2) 110
- Bernal Torres, C. (2008) Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Mexico: Pearson.
- Bessant, J., Burnell, J., Harding, R., & Webb, S. (1993) Continuous Improvement in British Manufacturing. Technovation, 13, (4) 241-254
- Bessant, J., Caffyn, S., & Gallagher, M. (2001) An evolutionary model of continuous improvement behaviour. Technovation, 21, (2) 67-77
- Bond, T.C. (1999) The role of performance measurement in continuous improvement. International Journal of Operations & Production Management, 19, (12) 1318
- Broadbent, A. (2001). Basic Principles of Textile Coloration. Inglaterra: Thanet Press Ltd.
- Brown, J.S. & Duguid, P. (1991) Organizational learning and communities-of-practice: Towards a unified vieww of working, learning and innovation. Organization Science, no. 2, 40-57.

- Bunge, M. (1980) Epistemología, ciencia de la ciencia. Ariel. Barcelona, España.
- Bunge, M. (1989) La investigación científica. Ariel. Barcelona, España.
- Caballe Martin, Torra Puig, Bosch Llobet. (2006). Recomendaciones para la evaluación de la gestión en el laboratorio clínico: Indicadores de Gestión. Química Clínica 2006;21(1) 34 nica 34-39. Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular. España.
- Castillo, Fonseca. (2002). Personal, en: La mejoría continua de la calidad. Guía para los laboratorios clínicos de latino América. 1ª. Ed. Editorial Médica. Panamericana. COLABIOCLI. México.
- Cedeño Cascante, Tatiana. (2008) Análisis de los Tiempos de Respuesta del Laboratorio Clínico para el Servicio de Urgencias del Hospital San Rafael de Alajuela durante los meses de mayo a septiembre del 2007. Instituto Centroamericano De Administracion Pública, ICAP. Costa ica.
- Chase R, Jacobs, Aquilan N. (2005). Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. MC Graw-Hill, México.
- Choi, T. (1995) Conceptualizing Continuous Improvement: Implimeations for Organizational Change. Omega, Inernational Joarnal of Managetnent. Science, Vol. 23. no. 6, 607-624,
- Christopher, M. Payne, A. & Ballantyne, D. (1994) Marketing Relacional. Ed. Diaz de Santos. (Versión original publicada en 1991).
- Cisneros, R. (2003). La productividad: Motivación y empuje del personal, en: Más allá de las normas. 1ª. Ed. Panorama. México, D. F.
- Colomina, J., Villar, J., Enguidanos, L., Aznar, J. (2000). Determinación de Tiempos de Respuesta en un Laboratorio de Urgencias. Revista Diagnóstica de Biología.49 203-207.

- Cortes H, Maira F. (2009). Elaboración de bases de datos para colorantes de alta solidez en el laboratorio de tintorería de Coats Cadena Pereira SA. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.
- D'alessio Ipinza, F. (2004) . Administración y dirección de la producción. Enfoque estratégico y de calidad. Pearson - Prentice Hall, Lima- Perú.
- Dabhilkar, M. & Ahlstrom, P. (2007a) The Impact of Lean Production Practices and Continuous Improvement Behavior on Plant Operating Perfomance, In 8th International CINet Conference.
- Dabhilkar, M. & Ahlstrom, P. (2007b) The Impact of Lean Production Practices and Continuous Improvement Behavior on Plant Operating Perfomance, In 8th International CINet Conference.
- De Cock, C. & Hepkin, I. (1997) TQM y MPR: Beyond the Beyond Myth. Journal and Management Studies, Vol. 34 no. 5 Sept., 659-675.
- De Lange-Ros, E. & Boer, H. (2001) Theory and practice of continuous improvement in shopfloor teams. International Journal of Technology Management, 22, (4) 344-358
- Deming, W.E. (1989) Calidad, Productividad y Competitividad. La Salida de la Crisis. Madrid. Ed. Diaz de Santos.
- Deming, E. (1993). Reacción en cadena calidad, productividad, reducción de costes, conquista del mercado en: Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis. Díaz de Santos S.A. Madrid, España.
- Dias, A. (2008) Toward an epistemology of engineering London: Workshop o philosophy of engineering, The Royal Academy of Engineering.
- Everett, A. E., James, H. C. y William, R. A. (2001). Productividad y Calidad. Editorial Trillas. México.

- Fernández, E. & Fernández, Z. (1996) Nuevas filosofías de dirección. Una síntesis. RAE. Revista Asturiana de Economía. No 6,1996. 7-28.
- Ferus-Comelo, M., Silva, W., & Steffens, I. (2012). The influence of fabric conditions during dyeing on colour appearance. *Colourage*, 59(4), 49-51.
- García-Arca, J. & Prado-Prado, J. C. (2008) Logistics redesign through systematic personnel participation. A case study, In 9th International CINet Conference, Valencia.
- García-Sabater, J. J. & Marín-García, J. A. (2008) Can we still talk about continuous improvement? Rethinking enablers and inhibitors for successful implementation, In 9th International CINet Conference.
- Gobierno del Perú. (2004). Plan Operativo Exportador Textil y Confecciones. 2003-2013". Lima, Perú.
- Greiner, L.E. (1972) Evolution and revolution as organizations grow, *Harvard Business Review*, July-August, 37-46.
- Gutiérrez, H. (2006). *Calidad Total Y Productividad*. Mc Graw Hill. México.
- Gutiérrez R, Sixta. (2006). *Diagnóstico de Calidad y Propuesta de Mejora para los Laboratorios Clínicos Ubicados en Hospitales Privados de la Ciudad de México*. Instituto Politécnico Nacional, Tesis de maestría. México.
- Hardeberg, J. Y., Bando, E., & Pedersen, M. (2008). Evaluating colour image difference metrics for gamut-mapped images. *Coloration Technology*, 124(4), 243-253. doi:10.1111/j.1478-4408.2008.00148.x
- Hernández, R. , Fernandez, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hyland, P. W., Clark, R., Parnell, P., Timms, J., Griffith, G., & Mulholland, C. (2008b) Building partnership for continuous innovation and improvement, In 9th International CINet Conference, Valencia.

- Hyland, P., Becker, K., Sloan, T., & Jorgensen, F. (2008a) CI in the work place: does involving the HRM function make any difference? *International Journal of Technology Management*, 44, (3-4) 427-440
- Imai, M. (1986) *Kaizen, the key to Japan's competitive success*, New York, Random House Bussines Division.
- Imai, M. (1989) *Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa*, CECSA, México.
- Ishikawa, K (1986) *¿Qué es el Control Total de la Calidad?* Ed. Norma, Bogotá
- Jorgensen, F. & Kofoed, L. (2004) Defining the role of middle management in continuous improvement, In 5th International CINet Conference, Sidney.
- Jorgensen, F., Boer, H., & Gertsen, F. (2003) Jump-starting continuous improvement through self-assessment. *International Journal of Operations & Production Management*, 23, (10) 1260-1278
- Jorgensen, F., Boer, H., & Laugen, B. (2006a) CI Implementation: An Empirical Test of the CI Maturity Model. *Creativity and Innovation Management*, 15, (4) 328-337
- Jorgensen, F., Hyland, P. W., & Kofoed, L. (2006b) Modelling the role of human resource management in continuous improvement, In 7th International CINet Conference, Lucca.
- Jorgensen, F., Laugen, B., & Boer, H. (2006c) Human resource management for continuous improvement, In 7th International CINet, Lucca.
- Jorgensen, F., Laugen, B., & Vujovic, S. (2008) Organizing for Continuous Improvement, In 9th International CINet Conference, Valencia.
- Juran, J.M. (1990) *Juran y la Planificación para la Calidad*, Ed. Díaz de Santos, Madrid.
- Kaye, M. & Anderson, R. (1999) Continuous improvement: the ten essential criteria. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 16, (5) 485-509
- Krajewski LJ & Ritzman LP. (2013) *Administración de Operaciones. Procesos y cadena de suministros*. Pearson Educación. México.

- Kurosawa, K. (1983). *Medición y Análisis de la Productividad a Nivel de Empresa*. YRGOY, Venezuela.
- Lucey, J. (2007). Productivity: What's going on in europe part II. *Management Services*, 51(2), 40.
- Magnusson, M.G. & Vinciguerra, E. (2008) Key factors in small group improvement work: an empirical study at SKF. *International Journal of Technology Management*, 44, (3-4) 324-337
- McCarthy, N. (2007) A world of things, not facts. The Netherlands: Abstracts of the workshop of philosophy & engineering.
- Mercado, E. (1998) *Productividad, base de la Competitividad*. LIMUSA, México.
- Middel, R., Fisscher, O., & Groen, A. (2007a) Managing and organising collaborative improvement: a system integrator perspective. *International Journal of Technology Management*, 37, (3-4) 221-236
- Middel, R., op de Weegh, S., & Gieskes, J. (2007b) Continuous improvement in The Netherlands: a survey-based study into current practices. *International Journal of Technology Management*, 37, (3-4) 259-271
- Miller, D. & Friesen, P. (1982) Structural change and performance quantum versus piecemeal incremental approaches. *Academy QF Management Journal*, no. 25, 882-892.
- Mitcham, C. (2005) De la tecnología a la ética: experiencias del siglo XX posibilidades del siglo XXI *Revista CTS*, N5, volumen 2, Junio 2005.
- Mora A, Solano R, (2002). *Tesis Gestión del tiempo en los reportes de los exámenes de Emergencias del Laboratorio del Hospital de Golfito*.
- Niebel, B. (2004). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y diseño de del trabajo*. Alfa-Omega, México.

- Nord, W.R. & Tucker I. (1987) Implementing Routine and Radical Innovations. Lexington Books, Cambridge
- Oprime, P. C., Lizarelli, F. L., & Alliprandini, D. H. (2008) Effects and Implications of Mechanisms, Technics and Tools to Develop Continuous Improvement in Brazilian Industrial Companies, In 9th International CINet Conference.
- Prokopenko Joseph, 1989, La gestión de la productividad, OIT, Ginebra Suiza.
- Porter, Michael E. (2010). Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior”. CECSA, México.
- Rapp, C. & Eklund, J. (2002) Sustainable development of improvement activities: The longterm operation of a suggestion scheme in a Swedish company. Total Quality Management, 13, (7) 945-969
- Readman, J. & Bessant, J. (2007) What challenges lie ahead for improvement programmes in the UK? Lessons from the CINet Continuous Improvement Survey 2003. International Journal of Technology Management, 37, (3-4) 290-305
- Reed, R. Lemak, D.J. & Montgomery, J.C. (1996) Beyond Process: TQM Content and Firm Performance, Academy of Management Review, vol. 21, no 1. 173-202.
- Reyes Rebolledo, Ariadna Blythe. (2009). Diagnóstico para el Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Clínico del Centro de Estudios Especializados de Xalapa. Universidad Veracruzana, tesis de maestría. México.
- Rijnders, S. & Boer, H. (2004) A typology of continuous improvement implementation processes. Knowledge and Process Management, 11, (4) 283-296
- Riverola, J. & Muñoz-Seca, B. (1995) Aprendizaje. creatividad y desarrollo de productos. Ponencia V Congreso Nacional de ACEDE, La Coruña
- Romero, P. Romero, C. & Rojas, K. (2013) La Filosofía de la Ingeniería en el Contexto de la Formación del Ingeniero. Revista inge@uan ISSN on line: 2346-1446 Vol. 4 No. 7 pp 5-13 julio - diciembre de 2013.

- Salguero A. (2001). Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando. Editorial Díaz de Santos SA, España.
- Schroeder, R. (1994). Administración de Operaciones. McGraw-Hill. México
- Shewart, W.A. (1931) Economic control of quality of manufactured product. Editorial Van Nostrand, Nueva York.
- Sivaramakrishnan, C. N. (2013). Laboratory to bulk correlation in dyeing. Colourage, 60(11), 48-50.
- Sloan, T. R. & Sloan, K. (2008) Dispersion of Continuous Improvement and its Impact on Continuous Improvement, In 9th International CINet Conference.
- Sumanth, D. (2001). Administración para la productividad total. México: Compañía Editorial Continental
- Tavčer, P. F., Ahtik, J., & Godec, M. (2016). Lastnosti fosforescenčnih pigmentov, tiskanih na tkanino. Tekstilec, 59(3), 226 - 236. doi: 10.14502 / Tekstilec 2016.59.226-236
- Terziovski, M. & Sohal, A.S. (2000) The adoption of continuous improvement and innovation strategies in Australian manufacturing firms. Technovation, 20, (10) 539-550
- Terrés, A. (1997) Reingeniería y mejora continua de la calidad en el laboratorio clínico, Revista Mexicana de Patología Clínica, Vol. 44, Núm. 3, pp.140-143
- Thibodeaux, D., Rodgers, J., Campbell, J., & Knowlton, J. (2008). The Feasibility of Relating HVI Color Standards to CIELAB Coordinates. AATCC Review, 8(11), 44-48.
- Wright, P.M. & Snell, S.A. (1998) Foward a unifying framework for exploring fil and flexibility in strategic human resource management, Academy of Management Review Vol. 23 no. 4. 756-772

Anexo I: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores
¿ En qué medida se incrementa la productividad del laboratorio de tintorería, en una empresa textil, mediante un sistema de mejora continua?	Determinar el incremento de la productividad del laboratorio de tintorería, en una empresa textil, mediante un sistema de mejora continua.	Se incrementa la productividad del laboratorio de tintorería, en una empresa textil, mediante un sistema de mejora continua.	V.I: Implementación de un Sistema de Mejora Continua V.D.: Productividad	Mejora Continua Recetas formuladas. Matizadores.	Si / No Cantidad
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variables	Dimensión	Indicadores
¿En qué medida se reduce el retraso, en la formulación de las recetas de tintorería, en el laboratorio de tintorería de una empresa textil, si se reduce el número de entradas por formulación de una receta?	Determinar la reducción del retraso, en la formulación de las recetas de tintorería, en el laboratorio de tintorería de una empresa textil, si se reduce el número de entradas por formulación de una receta.	La reducción del número de entradas por formulación de receta, reduce el retraso, en la formulación de las recetas de tintorería, en el laboratorio de tintorería de una empresa textil.	V.I: Número de entradas por formulación de receta. V.D.: Número de recetas formuladas con retraso.	Entradas por receta. Producción con retraso.	Intentos para llegar al color. Retraso en producción.
¿ En qué medida se reduce el reproceso, por baja reproducibilidad del color, de las recetas formuladas en el laboratorio de tintorería, en una empresa textil, si se incrementa el número de pruebas reales de recetas ?	Determinar la reducción del reproceso, por baja reproducibilidad del color, de las recetas formuladas en el laboratorio de tintorería, en una empresa textil, si se incrementa el número de pruebas reales de recetas.	El incremento del número de pruebas reales de recetas, reduce el reproceso, por baja reproducibilidad del color, de las recetas formuladas en el laboratorio de tintorería, en una empresa textil.	V.I: Número de pruebas reales de recetas. V.D.: Número de recetas formuladas para reproceso.	Prueba real de una receta. Reproceso en producción.	Si se llega al color / No se llega al color. Reproceso en producción.

Anexo II: Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Operativa	Indicadores	Instrumento
Implementación de un Sistema de Mejora Continua	Cambio en el proceso que mejora la formulación de recetas.	Si existe un proceso de mejora continua No existe un proceso de mejora continua	La observación, nos permite medir si son analizados y evaluados los problemas que se identifiquen en el proceso de formulación. Métodos estandarizados.
Número de entradas por formulación de receta	Cuantificación del número de intentos de formular una receta.	Intentos para llegar al color.	Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad de intentos de formulación por cada una de las recetas formuladas por los analistas de color, en forma diaria.
Número de pruebas reales de recetas	Cuantificación del número de pruebas reales de las recetas formuladas.	Prueba real de una receta.	Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad de pruebas reales realizadas a las recetas, en forma diaria.
Número de recetas formuladas	Cuantificación del número de recetas formuladas.	Formulación de recetas	Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad de recetas formuladas por los analistas de color, en forma diaria.
Número de recetas formuladas con retraso	Cuantificación del número de recetas formuladas con retraso.	Formulación de recetas y Retraso en producción	Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad de recetas formuladas con retraso, por los analistas de color, en forma diaria.
Número de recetas formuladas para reproceso	Cuantificación del número de recetas formuladas para reproceso.	Formulación de recetas y Recetas para reproceso	Se revisa el parte de producción de laboratorio, para ver la cantidad de recetas formuladas para reproceso, por los analistas de color, en forma diaria.

Anexo III: Datos de la Muestra con respecto a la Productividad

Productividad del Laboratorio en el Periodo 2016

Registro	Día	Recetas Formuladas	Matizadores	Productividad
1	16/11/2016	24	6	4,00
2	24/03/2016	13	6	2,17
3	08/09/2016	9	6	1,50
4	07/03/2016	22	5	4,40
5	19/04/2016	20	5	4,00
6	03/02/2016	29	7	4,14
7	12/07/2016	28	7	4,00
8	07/07/2016	26	5	5,20
9	23/03/2016	13	7	1,86
10	25/02/2016	17	6	2,83
11	16/05/2016	12	6	2,00
12	02/06/2016	24	5	4,80
13	04/01/2016	11	6	1,83
14	06/12/2016	26	6	4,33
15	05/01/2016	6	6	1,00
16	07/02/2016	5	5	1,00
17	20/04/2016	25	5	5,00
18	31/07/2016	13	7	1,86
19	27/09/2016	15	7	2,14
20	15/12/2016	14	7	2,00
21	25/05/2016	14	6	2,33
22	19/10/2016	12	7	1,71
23	30/08/2016	9	5	1,80
24	16/12/2016	10	6	1,67
25	02/05/2016	14	7	2,00
26	15/10/2016	10	6	1,67
27	30/09/2016	18	5	3,60
28	05/12/2016	24	5	4,80
29	18/01/2016	17	7	2,43
30	22/10/2016	16	6	2,67
Promedio		16,53	6,00	2,82

Productividad del Laboratorio en el Periodo 2017

Registro	Día	Recetas Formuladas	Matizadores	Productividad
1	24/01/2017	23	5	4,60
2	27/02/2017	33	4	8,25
3	25/02/2017	32	4	8,00
4	20/10/2017	39	5	7,80
5	26/05/2017	33	5	6,60
6	01/09/2017	25	5	5,00
7	30/04/2017	32	5	6,40
8	28/02/2017	40	5	8,00
9	18/02/2017	29	4	7,25
10	21/01/2017	24	4	6,00
11	10/04/2017	29	4	7,25
12	18/01/2017	38	4	9,50
13	11/01/2017	27	4	6,75
14	13/02/2017	28	5	5,60
15	28/06/2017	29	5	5,80
16	05/10/2017	28	5	5,60
17	27/12/2017	39	4	9,75
18	22/03/2017	27	4	6,75
19	08/08/2017	21	4	5,25
20	03/05/2017	33	5	6,60
21	09/10/2017	28	4	7,00
22	08/10/2017	39	4	9,75
23	08/07/2017	26	5	5,20
24	31/10/2017	28	5	5,60
25	29/01/2017	33	5	6,60
26	05/08/2017	20	5	4,00
27	28/03/2017	37	5	7,40
28	16/05/2017	32	4	8,00
29	26/03/2017	39	4	9,75
30	10/01/2017	37	4	9,25
Promedio		30,93	4,50	6,98

Anexo IV: Datos de la Muestra con respecto al Número de Entradas por Formulación de Receta

Número de Entradas por Formulación de Receta en el Periodo 2016

Registro	Día	Total de Entradas	Recetas Formuladas	Entradas por Receta
1	16/11/2016	176	24	7,33
2	24/03/2016	101	13	7,77
3	08/09/2016	58	9	6,44
4	07/03/2016	52	22	2,36
5	19/04/2016	65	20	3,25
6	03/02/2016	121	29	4,17
7	12/07/2016	142	28	5,07
8	07/07/2016	188	26	7,23
9	23/03/2016	97	13	7,46
10	25/02/2016	42	17	2,47
11	16/05/2016	91	12	7,58
12	02/06/2016	130	24	5,42
13	04/01/2016	71	11	6,45
14	06/12/2016	83	26	3,19
15	05/01/2016	7	6	1,17
16	07/02/2016	21	5	4,20
17	20/04/2016	152	25	6,08
18	31/07/2016	61	13	4,69
19	27/09/2016	17	15	1,13
20	15/12/2016	57	14	4,07
21	25/05/2016	57	14	4,07
22	19/10/2016	34	12	2,83
23	30/08/2016	56	9	6,22
24	16/12/2016	29	10	2,90
25	02/05/2016	50	14	3,57
26	15/10/2016	19	10	1,90
27	30/09/2016	25	18	1,39
28	05/12/2016	98	24	4,08
29	18/01/2016	129	17	7,59
30	22/10/2016	72	16	4,50
Promedio		76,70	16,53	4,55

Número de Entradas por Formulación de Receta en el Periodo 2017

Registro	Día	Total de Entradas	Recetas Formuladas	Entradas por Receta	Rango Entradas por Receta
1	24/01/2017	27	23	1,17	1
2	27/02/2017	69	33	2,09	2
3	25/02/2017	129	32	4,03	2
4	20/10/2017	157	39	4,03	2
5	26/05/2017	142	33	4,30	2
6	01/09/2017	29	25	1,16	1
7	30/04/2017	40	32	1,25	1
8	28/02/2017	169	40	4,23	2
9	18/02/2017	36	29	1,24	1
10	21/01/2017	58	24	2,42	2
11	10/04/2017	39	29	1,34	1
12	18/01/2017	47	38	1,24	1
13	11/01/2017	29	27	1,07	1
14	13/02/2017	91	28	3,25	2
15	28/06/2017	94	29	3,24	2
16	05/10/2017	91	28	3,25	2
17	27/12/2017	121	39	3,10	2
18	22/03/2017	89	27	3,30	2
19	08/08/2017	64	21	3,05	2
20	03/05/2017	75	33	2,27	2
21	09/10/2017	34	28	1,21	1
22	08/10/2017	41	39	1,05	1
23	08/07/2017	34	26	1,31	1
24	31/10/2017	58	28	2,07	2
25	29/01/2017	137	33	4,15	2
26	05/08/2017	27	20	1,35	1
27	28/03/2017	84	37	2,27	2
28	16/05/2017	36	32	1,13	1
29	26/03/2017	124	39	3,18	2
30	10/01/2017	154	37	4,16	2
Promedio		77,50	30,93	2,43	

Anexo V: Datos de la Muestra con respecto al Número de Recetas Formuladas con Retraso

Número de Recetas Formuladas con Retraso en el Periodo 2016

Registro	Día	Total Formulaciones	Formulaciones con Retraso	Retraso Diario
1	16/11/2016	24	4	0,17
2	24/03/2016	13	1	0,08
3	08/09/2016	9	1	0,11
4	07/03/2016	22	4	0,18
5	19/04/2016	20	4	0,20
6	03/02/2016	29	4	0,14
7	12/07/2016	28	7	0,25
8	07/07/2016	26	2	0,08
9	23/03/2016	13	4	0,31
10	25/02/2016	17	2	0,12
11	16/05/2016	12	2	0,17
12	02/06/2016	24	3	0,13
13	04/01/2016	11	2	0,18
14	06/12/2016	26	7	0,27
15	05/01/2016	6	1	0,17
16	07/02/2016	5	2	0,40
17	20/04/2016	25	3	0,12
18	31/07/2016	13	3	0,23
19	27/09/2016	15	2	0,13
20	15/12/2016	14	4	0,29
21	25/05/2016	14	5	0,36
22	19/10/2016	12	3	0,25
23	30/08/2016	9	1	0,11
24	16/12/2016	10	1	0,10
25	02/05/2016	14	5	0,36
26	15/10/2016	10	1	0,10
27	30/09/2016	18	4	0,22
28	05/12/2016	24	3	0,13
29	18/01/2016	17	3	0,18
30	22/10/2016	16	4	0,25
Promedio		16,53	3,07	0,19

Número de Recetas Formuladas con Retraso en el Periodo 2017

Registro	Día	Total Formulaciones	Formulaciones con Retraso	Retraso Diario	Rango Retraso Diario
1	24/01/2017	23	0	0,00	0
2	27/02/2017	33	1	0,03	1
3	25/02/2017	32	4	0,13	1
4	20/10/2017	39	4	0,10	1
5	26/05/2017	33	4	0,12	1
6	01/09/2017	25	2	0,08	1
7	30/04/2017	32	0	0,00	0
8	28/02/2017	40	4	0,10	1
9	18/02/2017	29	0	0,00	0
10	21/01/2017	24	1	0,04	1
11	10/04/2017	29	1	0,03	1
12	18/01/2017	38	2	0,05	1
13	11/01/2017	27	0	0,00	0
14	13/02/2017	28	3	0,11	1
15	28/06/2017	29	3	0,10	1
16	05/10/2017	28	2	0,07	1
17	27/12/2017	39	3	0,08	1
18	22/03/2017	27	3	0,11	1
19	08/08/2017	21	2	0,10	1
20	03/05/2017	33	1	0,03	1
21	09/10/2017	28	0	0,00	0
22	08/10/2017	39	0	0,00	0
23	08/07/2017	26	1	0,04	1
24	31/10/2017	28	2	0,07	1
25	29/01/2017	33	4	0,12	1
26	05/08/2017	20	1	0,05	1
27	28/03/2017	37	1	0,03	1
28	16/05/2017	32	0	0,00	0
29	26/03/2017	39	3	0,08	1
30	10/01/2017	37	4	0,11	1
Promedio		30,93	1,87	0,06	

Anexo VI: Datos de la Muestra con respecto al Número de Pruebas Reales de Recetas

Número de Pruebas Reales de Recetas en el Periodo 2016

Registro	Día	Total Formulaciones	Formulaciones con Prueba Real	Pruebas Reales Diario
1	16/11/2016	24	0	0.00
2	24/03/2016	13	1	0.08
3	8/09/2016	9	1	0.11
4	7/03/2016	22	1	0.05
5	19/04/2016	20	4	0.20
6	3/02/2016	29	3	0.10
7	12/07/2016	28	5	0.18
8	7/07/2016	26	5	0.19
9	23/03/2016	13	2	0.15
10	25/02/2016	17	4	0.24
11	16/05/2016	12	1	0.08
12	2/06/2016	24	1	0.04
13	4/01/2016	11	0	0.00
14	6/12/2016	26	5	0.19
15	5/01/2016	6	1	0.17
16	7/02/2016	5	1	0.20
17	20/04/2016	25	3	0.12
18	31/07/2016	13	1	0.08
19	27/09/2016	15	2	0.13
20	15/12/2016	14	1	0.07
21	25/05/2016	14	0	0.00
22	19/10/2016	12	1	0.08
23	30/08/2016	9	2	0.22
24	16/12/2016	10	2	0.20
25	2/05/2016	14	2	0.14
26	15/10/2016	10	2	0.20
27	30/09/2016	18	2	0.11
28	5/12/2016	24	5	0.21
29	18/01/2016	17	1	0.06
30	22/10/2016	16	3	0.19
Promedio		16.53	2.07	0.13

Número de Pruebas Reales de Recetas en el Periodo 2017

Registro	Día	Total Formulaciones	Formulaciones con Prueba Real	Pruebas Reales Diario	Rango de Formulaciones con Prueba Real
1	24/01/2017	23	9	0,39	1
2	27/02/2017	33	10	0,30	1
3	25/02/2017	32	8	0,25	1
4	20/10/2017	39	7	0,18	1
5	26/05/2017	33	8	0,24	1
6	01/09/2017	25	10	0,40	1
7	30/04/2017	32	7	0,22	1
8	28/02/2017	40	9	0,23	1
9	18/02/2017	29	12	0,41	2
10	21/01/2017	24	10	0,42	1
11	10/04/2017	29	10	0,34	1
12	18/01/2017	38	8	0,21	1
13	11/01/2017	27	11	0,41	2
14	13/02/2017	28	10	0,36	1
15	28/06/2017	29	8	0,28	1
16	05/10/2017	28	8	0,29	1
17	27/12/2017	39	7	0,18	1
18	22/03/2017	27	11	0,41	2
19	08/08/2017	21	12	0,57	2
20	03/05/2017	33	11	0,33	2
21	09/10/2017	28	8	0,29	1
22	08/10/2017	39	8	0,21	1
23	08/07/2017	26	8	0,31	1
24	31/10/2017	28	8	0,29	1
25	29/01/2017	33	8	0,24	1
26	05/08/2017	20	10	0,50	1
27	28/03/2017	37	11	0,30	2
28	16/05/2017	32	8	0,25	1
29	26/03/2017	39	9	0,23	1
30	10/01/2017	37	15	0,41	2
Promedio		30,93	9,30	0,31	

Anexo VII: Datos de la Muestra con respecto al Número de Recetas Formuladas para Reproceso

Número de Recetas Formuladas para Reproceso en el Periodo 2016

Registr o	Día	Total Formulaciones	Formulaciones para Reproceso	Reproceso Diario
1	16/11/2016	24	12	0.50
2	24/03/2016	13	7	0.54
3	8/09/2016	9	7	0.78
4	7/03/2016	22	8	0.36
5	19/04/2016	20	9	0.45
6	3/02/2016	29	14	0.48
7	12/07/2016	28	9	0.32
8	7/07/2016	26	8	0.31
9	23/03/2016	13	9	0.69
10	25/02/2016	17	10	0.59
11	16/05/2016	12	8	0.67
12	2/06/2016	24	12	0.50
13	4/01/2016	11	8	0.73
14	6/12/2016	26	8	0.31
15	5/01/2016	6	7	1.17
16	7/02/2016	5	7	1.40
17	20/04/2016	25	10	0.40
18	31/07/2016	13	7	0.54
19	27/09/2016	15	10	0.67
20	15/12/2016	14	9	0.64
21	25/05/2016	14	7	0.50
22	19/10/2016	12	7	0.58
23	30/08/2016	9	6	0.67
24	16/12/2016	10	7	0.70
25	2/05/2016	14	8	0.57
26	15/10/2016	10	8	0.80
27	30/09/2016	18	8	0.44
28	5/12/2016	24	9	0.38

29	18/01/2016	17	8	0.47
30	22/10/2016	16	9	0.56
Promedio		16.53	8.53	0.59

Número de Recetas Formuladas para Reproceso en el Periodo 2017

Registro	Día	Total Formulaciones	Formulaciones para Reproceso	Reproceso Diario	Rango Formulaciones para Reproceso
1	24/01/2017	23	3	0,13	2
2	27/02/2017	33	1	0,03	1
3	25/02/2017	32	2	0,06	2
4	20/10/2017	39	4	0,10	2
5	26/05/2017	33	2	0,06	2
6	01/09/2017	25	1	0,04	1
7	30/04/2017	32	4	0,13	2
8	28/02/2017	40	3	0,08	2
9	18/02/2017	29	1	0,03	1
10	21/01/2017	24	1	0,04	1
11	10/04/2017	29	0	0,00	1
12	18/01/2017	38	3	0,08	2
13	11/01/2017	27	0	0,00	1
14	13/02/2017	28	2	0,07	2
15	28/06/2017	29	2	0,07	2
16	05/10/2017	28	3	0,11	2
17	27/12/2017	39	4	0,10	2
18	22/03/2017	27	2	0,07	2
19	08/08/2017	21	0	0,00	1
20	03/05/2017	33	2	0,06	2
21	09/10/2017	28	3	0,11	2
22	08/10/2017	39	3	0,08	2
23	08/07/2017	26	2	0,08	2
24	31/10/2017	28	2	0,07	2
25	29/01/2017	33	3	0,09	2
26	05/08/2017	20	1	0,05	1
27	28/03/2017	37	1	0,03	1
28	16/05/2017	32	2	0,06	2
29	26/03/2017	39	3	0,08	2
30	10/01/2017	37	1	0,03	1
Promedio		30,93	2,03	0,06	

Anexo VIII: Pruebas Estadísticas del Número de Entradas por Formulación de Receta

Resumen de procesamiento de casos

		Válido		Casos Perdidos		Total	
Muestra		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Entradas por Receta	Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
	Después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Descriptivos

Muestra				Estadístico	Desv. Error
Entradas por Receta	Antes	Media		4,5539	,38048
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,7757	
			Límite superior	5,3321	
		Media recortada al 5%		4,5680	
		Mediana		4,1862	
		Varianza		4,343	
		Desv. Desviación		2,08398	
		Mínimo		1,13	
		Máximo		7,77	
		Rango		6,64	
		Rango intercuartil		3,56	
		Asimetría		,050	,427
		Curtosis		-1,129	,833
	Después	Media		2,1972	,15597
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,8782	
			Límite superior	2,5162	
		Media recortada al 5%		2,1981	
		Mediana		2,2332	
		Varianza		,730	
		Desv. Desviación		,85429	
		Mínimo		1,07	
		Máximo		3,30	
		Rango		2,22	
		Rango intercuartil		1,87	
		Asimetría		-,005	,427
		Curtosis		-1,680	,833

Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Muestra		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Entradas por Receta	Antes	,101	30	,200*	,944	30	,116
	Después	,206	30	,002	,848	30	,001

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior		
Entradas por Receta	Se asumen varianzas iguales	22,105	,000	5,7	58	,000	2,35665	,41121	1,53	3,17		
	No se asumen varianzas iguales			5,7	38,4	,000	2,35665	,41121	1,52	3,18		

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Entradas por Receta es la misma entre las categorías de Muestra.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Anexo IX: Pruebas Estadísticas del Número de Recetas Formuladas con Retraso

Resumen de procesamiento de casos

	Muestra	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Formulaciones con Retraso	Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
	Después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Descriptivos

Muestra			Estadístico	Desv. Error
Formulaciones con Retraso	Antes	Media	3,07	,299
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,45
			Límite superior	3,68
		Media recortada al 5%	2,96	
		Mediana	3,00	
		Varianza	2,685	
		Desv. Desviación	1,639	
		Mínimo	1	
		Máximo	7	
		Rango	6	
		Rango intercuartil	2	
		Asimetría	,692	,427
		Curtosis	,369	,833
	Después	Media	1,87	,270
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,31
			Límite superior	2,42
		Media recortada al 5%	1,85	
		Mediana	2,00	
		Varianza	2,189	
		Desv. Desviación	1,479	
		Mínimo	0	
		Máximo	4	
		Rango	4	
		Rango intercuartil	2	
		Asimetría	,176	,427
		Curtosis	-1,376	,833

Pruebas de normalidad

	Muestra	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Formulaciones con Retraso	Antes	,151	30	,078	,905	30	,011
	Después	,188	30	,009	,877	30	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Formulaciones con Retraso	Se asumen varianzas iguales	,000	,984	2,977	58	,004	1,20	,403	,39	2,0
	No se asumen varianzas iguales			2,977	57,404	,004	1,20	,403	,39	2,0

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Formulaciones con Retraso es la misma entre las categorías de Muestra.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,008	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Anexo X: Pruebas Estadísticas del Número de Pruebas Reales de Recetas

Resumen de procesamiento de casos

		Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Formulaciones con Prueba Real	Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
	Después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Descriptivos

Muestra			Estadístico	Error estándar
Formulaciones con Prueba Real	Antes	Media	2,07	,283
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior Limite superior	1,49 2,65
		Media recortada al 5%	2,02	
		Mediana	2,00	
		Varianza	2,409	
		Desviación estándar	1,552	
		Mínimo	0	
		Máximo	5	
		Rango	5	
		Rango intercuartil	2	
		Asimetría	,771	,427
		Curtosis	-,448	,833
	Después	Media	9,97	,509
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior Limite superior	8,93 11,01
		Media recortada al 5%	9,91	
		Mediana	10,00	
		Varianza	7,757	
		Desviación estándar	2,785	
		Mínimo	5	
		Máximo	16	
		Rango	11	
		Rango intercuartil	4	
		Asimetría	,427	,427
		Curtosis	-,416	,833

Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Formulaciones con Prueba Real	Antes	,221	30	,001	,865	30	,001
	Después	,127	30	,200*	,964	30	,389

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Formulaciones con Prueba Real	Se asumen varianzas iguales	8,877	,004	-13,571	58	,000	-7,900	,582	-9,065	-6,735
	No se asumen varianzas iguales			-13,571	45,428	,000	-7,900	,582	-9,072	-6,728

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Formulaciones con Prueba Real es la misma entre las categorías de Muestra.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Anexo XI: Pruebas Estadísticas del Número de Recetas Formuladas para Reproceso

Resumen de procesamiento de casos

		Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Formuladas para Reproceso	Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
	Después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Descriptivos

Muestra			Estadístico	Error estándar
Formuladas para Reproceso	Antes	Media	8,53	,321
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,88
			Límite superior	9,19
		Media recortada al 5%	8,39	
		Mediana	8,00	
		Varianza	3,085	
		Desviación estándar	1,756	
		Mínimo	6	
		Máximo	14	
		Rango	8	
		Rango intercuartil	2	
		Asimetría	1,434	,427
		Curtosis	2,378	,833
	Después	Media	2,03	,212
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,60
			Límite superior	2,47
		Media recortada al 5%	2,04	
		Mediana	2,00	
		Varianza	1,344	
		Desviación estándar	1,159	
		Mínimo	0	
		Máximo	4	
		Rango	4	
		Rango intercuartil	2	
		Asimetría	-,069	,427
		Curtosis	-,726	,833

Pruebas de normalidad

Muestra		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Formuladas para Reproceso	Antes	,219	30	,001	,855	30	,001
	Después	,165	30	,037	,922	30	,030

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Formuladas para Reproceso	Se asumen varianzas iguales	2,626	,111	16,917	58	,000	6,500	,384	5,731	7,269
	No se asumen varianzas iguales			16,917	50,234	,000	6,500	,384	5,728	7,272

Anexo XII: Pruebas Estadísticas de la Productividad

Resumen de procesamiento de casos

Muestra		Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad	Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
	Después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Descriptivos

Muestra			Estadístico	Error estándar
Productividad	Antes	Media	2,8248	,23736
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	2,3393 3,3102
		Media recortada al 5%	2,7979	
		Mediana	2,2500	
		Varianza	1,690	
		Desviación estándar	1,30005	
		Mínimo	1,00	
		Máximo	5,20	
		Rango	4,20	
		Rango intercuartil	2,21	
		Asimetría	,484	,427
		Curtosis	-1,241	,833
	Después	Media	6,9767	,29129
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	6,3809 7,5724
		Media recortada al 5%	6,9769	
		Mediana	6,7500	
		Varianza	2,545	
		Desviación estándar	1,59545	
		Mínimo	4,00	
		Máximo	9,75	
		Rango	5,75	
		Rango intercuartil	2,40	
		Asimetría	,261	,427
		Curtosis	-,657	,833

Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad	Antes	,194	30	,006	,890	30	,005
	Después	,090	30	,200 [*]	,960	30	,308

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Productividad	Se asumen varianzas iguales	,488	,488	-11,050	58	,000	-4,15190	,37575	-4,90405	-3,39976
	No se asumen varianzas iguales			-11,050	55,727	,000	-4,15190	,37575	-4,90470	-3,39911

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Productividad es la misma entre las categorías de Muestra.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.